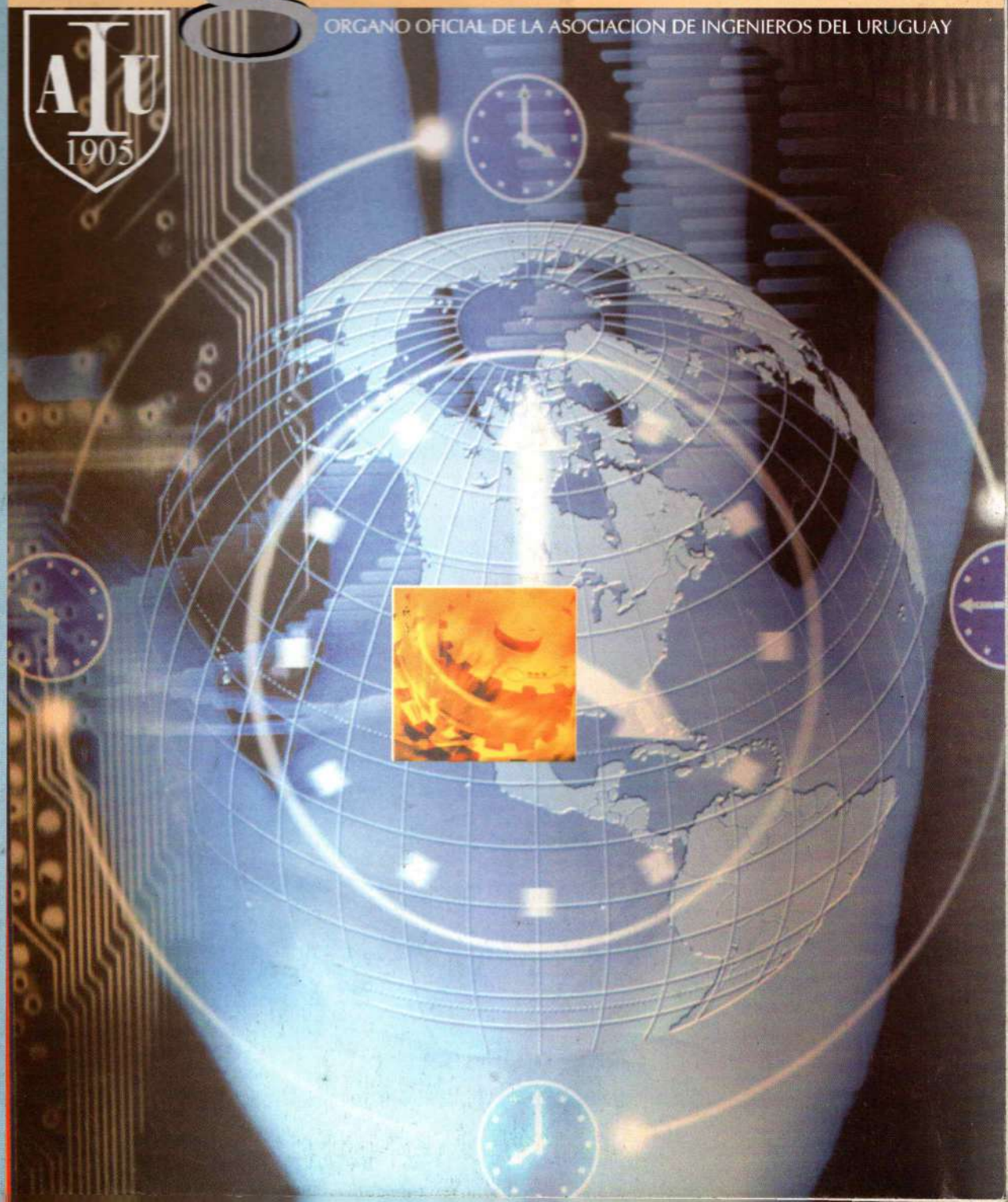
ABRIL 2001 - Nº 40

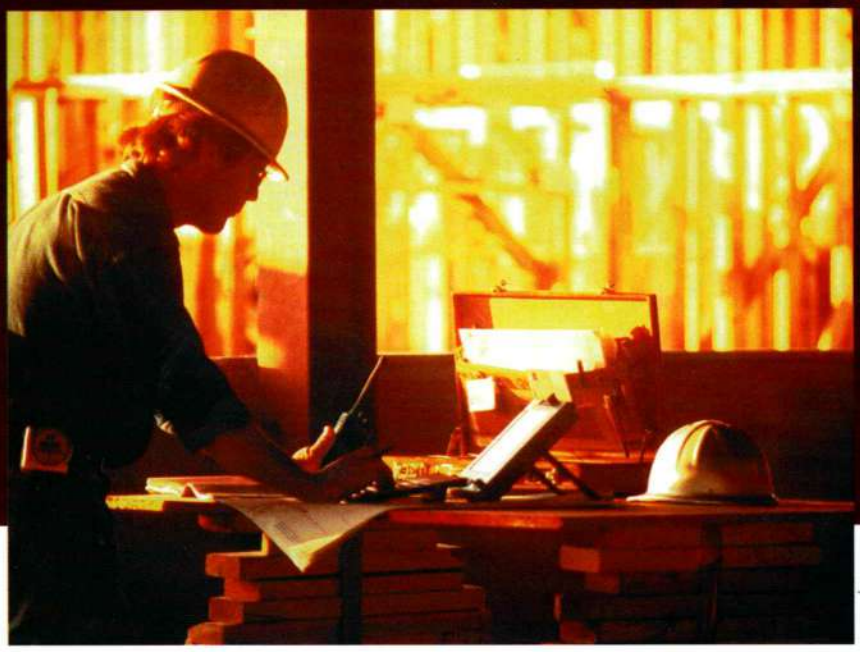
REVISTA ingeniería

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS DEL URUGUAY

AIU 1905



El sostenido liderazgo de una Empresa multidisciplinaria



SPIE

Grupo SPIE (Francia)

ISO 9001 : 1994
Registro 008

Saceem, *empresa multidisciplinaria de Ingeniería y Construcción ha sostenido su liderazgo, durante cinco décadas, en base a su capacidad institucional de gestión. Durante el desarrollo de cada una de sus obras y proyectos,* ***Saceem*** *aplica las tecnologías más novedosas y la profesionalidad y permanente capacitación de su gente para respaldar el cumplimiento de la calidad y de los plazos.* ***Saceem****, una empresa aplicada a hacer realidad las expectativas de sus clientes.*

- ***Proyecto de Obras de Ingeniería*** ■ ***Ingeniería Civil***
- ***Ingeniería Mecánica*** ■ ***Ingeniería Eléctrica***
- ***Ingeniería Sanitaria y Ambiental*** ■ ***Arquitectura***
- ***Canalizaciones*** ■ ***Comunicaciones***
- ***Instalaciones para transporte y uso de gas***
- ***Mantenimiento y Operación de Plantas e Infraestructuras***

Saceem

CAD **SPINELLI**

REVISTA
ingeniería

Comisión Directiva de la
Asociacion de Ingenieros del Uruguay

Presidente
Ing. Civil. Esteban Garino

Vice-Presidente
Ing. Ind. Ismael Egaña

2º Vice - Presidente
Ing. Ind. Joaquín Próspero

Secretario
Ing. Mec. Carlos Malcuori

Pro - Secretario
Ing. Civ. Marcos Bigatti

Tesorero
Ing. Ind. Mec. Alfredo De Santiago

Pro - Tesorero
Ing. Ind. Mec. Daniel Martínez

Vocales
Ing. Civil Raúl Boado
Ing. Civil Jorge Grgich
Ing. Ind. Carlos Martony
Ing. Civil Enrique Penadés

Gerente
Daniel Ferreiro

Redactor Responsable
Ing. Joaquín Próspero Cassou
Gral. French 2279

Diseño Gráfico
Contraarte
Achiras 1377 - Tel.: 709 00 44

Administración y Publicidad
Editora de revistas S. R. L.
Vázquez 1434.
Tel. 401 45 11, telefax: 408 50 09

Impresión
Imp. AURELIA - D. L. Nº 257.156-01

Todos los derechos reservados. Los artículos firmados que se publiquen son de total y exclusiva responsabilidad de sus autores y la Dirección de la Revista no se solidariza necesariamente con las opiniones en ellos expuestas. De acuerdo a las recomendaciones de la II Convención de UPADI se permite la transcripción de artículos o pasajes de los mismos solamente con la autorización previa y la indicación de la fuente respectiva. Toda correspondencia debe ser encaminada a la Redacción: Cuareim 1492, tel.: 901 17 62, fax: 900 89 51. E-mail: asocing@adinet.com.uy. Internet: www.artech.com.uy/aiu.
Por suscripciones dirigirse a la Redacción. Publicación exonerada de todos los impuestos nacionales (Resolución del P. E. del 13/5/1965). Precio del ejemplar $ 20, (50% de descuento para estudiantes de Ingeniería.
ISSN 0797-05060

La Asociación de Ingenieros del Uruguay está integrada por los siguientes profesionales universitarios. Ingenieros: Civiles, Electricistas, Industriales, Industriales Electricistas, Industriales Eléctricos, Industriales Mecánicos, Mecánicos, Navales, Sist. en Computación.

Editorial

Esteban Garino, Presidente

Planificación y Gestión

Desde estas mismas páginas hemos expresado en anteriores oportunidades nuestra preocupación sobre la cada vez menor participación de los ingenieros en los aspectos de gestión, sobre todo en los niveles de mayor responsabilidad de decisión de las organizaciones en las cuales se desempeñan. A través de encuestas y entrevistas hemos podido constatar que esa percepción es bastante generalizada entre nuestros colegas. Hoy queremos referirnos a la planificación, que en su acepción más general está íntimamente relacionada con la gestión y en la cual también notamos una disminución del protagonismo de la Ingeniería.

Crecimientos espontáneos de urbanizaciones, obras de grandes edificios públicos que se detienen o languidecen durante años, planes para zonas que afectan negativamente infraestructuras valiosas, son algunos lamentables ejemplos que se pueden identificar en nuestro País. Ellos ponen de manifiesto la presencia de un problema relevante que lo podemos cuantificar por los montos realizados de inversiones públicas y privadas sin que rindan el provecho esperado y por las pérdidas generadas por las afectaciones producidas. Pero quizás sea aún más importante que el análisis estrictamente económico, el impacto negativo sobre la población que ve frustradas sus expectativas, muchas veces por decenas de años.

Los recursos son siempre limitados y hoy, dada la situación económica nacional y regional, son realmente escasos. No es entonces aceptable resignarse a una situación como la que reseñábamos. Priorizar y optimizar deben ser entonces las premisas, manteniendo siempre una visión abierta y globalizadora.

Es esta la oportunidad para que los ingenieros asumamos esa función, recobrando espacios que con seguridad hemos perdido más por nuestra inacción que por haber sido desplazados por otras profesiones. Los resultados no se obtendrán de un día para el otro, pero la tarea debe iniciarse cuanto antes revisando incluso de ser necesario, hasta los planes de estudio universitarios, para reforzar la formación y el gusto por estas temáticas.

Ing. Esteban Garino
Presidente

Sumario

Nº 40

REVISTA ingeniería

Contaminación con derivados de petróleo y alternativas de bioremediación

Ing. Martin Balestie, B.A.B.M.

El tratamiento biológico de suelos y aguas subterráneas contaminadas con derivados de petróleo presenta características específicas que lo distinguen 'radicalmente' de las alternativas convencionales de tratamiento biológico. Existe sin embargo, un importante 'denominador común' en cuanto a los conceptos involucrados, que permite una comprensión significativa de los problemas que se presentan, así como una razonable evaluación de las posibles alternativas de tratamiento efectivo, en oposición, a digamos meramente cambiar la fase del contaminante. A continuación, se brinda una breve reseña de algunos de los puntos principales, incluyendo sencillas ilustraciones numéricas para visualizar algunos conceptos básicos. No es el objetivo de esta presentación una cobertura siquiera exhaustiva del tema, que cada vez más insistentemente vemos aparecer en los titulares de la prensa: derrames debidos a colisiones entre buques, accidente de transporte y tal vez, menos 'documentada' por su poco 'punch' noticioso, roturas en redes de distribución o pérdidas de tanques de combustible o solventes, resultando en terrenos contaminados con productos industriales, de considerable riesgo en ciertos casos.

3

Tercerización de Mantenimiento

Ing. Facundo Viglieca

Trabajo ganador en el Concurso de Jóvenes Ingenieros, Edición 1999 - 2000.
Nuestro país, inmerso en la globalización de la economía, no escapa de las nuevas estrategias de mejora de la competitividad. Las empresas se transforman, tercerizando las actividades que no son el rubro principal del negocio, concentrando así sus esfuerzos, reduciendo sus costos fijos y volviéndose más ágiles. Sustituyendo a su vez, las relaciones de subordinación por relaciones empresa a empresa o de "ganar - ganar".

10

Recibimos y publicamos

Ing. Douglas Simonet

El 14 de abril de 2001, recibimos una nota que ahora reproducimos del Ing. Simonet referente a los artículos de su autoría "Introducción a la progresividad continua" y "La Batalla de Kadesh", de los números 38 y 39 respectivamente de nuestra revista.

19

Formando Ingenieros que logren acceder a los niveles de decisión

Ing. Angel Caffa,
Bach. Silvana Ferraro
Primera Parte.

Este trabajo que también resultó ganador en el Concurso de Jóvenes Ingenieros Edición 1999 - 2000 tiene por objeto el estudio de aspectos de la formación del Ingeniero que resultan determinantes para el acceso al mundo gerencial.

20

Contaminación con derivados de petróleo y alternativas de bioremediación

Ing. Martin Balestie, B.A.B.M.

El tratamiento biológico de suelos y aguas subterráneas contaminadas con derivados de petróleo presenta características específicas que lo distinguen 'radicalmente' de las alternativas convencionales de tratamiento biológico. Existe sin embargo, un importante 'denominador común' en cuanto a los conceptos involucrados, que permite una comprensión significativa de los problemas que se presentan, así como una razonable evaluación de las posibles alternativas de tratamiento efectivo, en oposición, a digamos meramente cambiar la fase del contaminante. A continuación, se brinda una breve reseña de algunos de los puntos principales, incluyendo sencillas ilustraciones numéricas para visualizar algunos conceptos básicos. No es el objetivo de esta presentación una cobertura siquiera exhaustiva del tema, que cada vez más insistentemente vemos aparecer en los titulares de la prensa: derrames debidos a colisiones entre buques, accidente de transporte y tal vez, menos 'documentada' por su poco 'punch' noticioso, roturas en redes de distribución o pérdidas de tanques de combustible o solventes, resultando en terrenos contaminados con productos industriales, de considerable riesgo en ciertos casos.

LA IMPORTANCIA DEL TEMA

Si bien los medios gráficos y televisivos frecuentemente informan de derrames de petróleo por rotura de colectores, colisiones entre buques tanque y esporádicos incidentes industriales (en algunos casos involucrando además las famosas "nubes tóxicas"), la relevancia del tema es sutil, dado que se estima que en realidad *el más generalizado problema de contaminación está constituido por pérdidas sistemáticas de combustible originadas en el deterioro de tanques de almacenamiento o depósitos subterráneos* (1). La disposición inadecuada de lubricantes de motores es otra fuente de contaminación extendida (1, 19). De magnitud "menor," pero de inexorable relevancia por su toxicidad, están las instancias involucrando solventes y pesticidas (1). El lector no especializado puede consultar obras como (2, 11) que presentan la "problemática ambiental" en un marco más amplio utilizando un lenguaje simple pero inequívoco.

EL OBJETIVO

El objetivo común a los distintos sistemas consiste en la *conversión o transformación* de los compuestos contaminantes en anhídrido carbónico (CO_2) u otro gas o sustancia inorgánica, agua y masa celular. Por tanto, son aplicables todos los conceptos 'clásicos' de degradación biológica, como por ejemplo, puede encontrarse en textos universitarios fundamentales (3). En ciertos casos, esta definición de trabajo puede incluir o consistir en la *inmovilización* del contaminante. Afortunadamente, la mayoría de los derivados de petróleo son **relativamente fáciles** de degradar y por lo tanto razonablemente pasibles de ser resueltos por las distintas alternativas de bioremediación (1).

Como ilustración de lo que está "ocurriendo en el mundo real", las dos figuras adjuntas (Fig.1 y Fig.2), nos muestran el mapa de una instancia de contaminación, indicando la distribución de concentraciones a nivel de superficie y a aproximadamente 50 cm de profundidad. Lamentablemente no siempre se puede contar con una 'radiografía' tan concreta del problema, en muchos casos porque el problema reside a profundidades significativamente mayores, en otros casos porque no es practicable o accesible la zona afectada (debajo de construcciones), y en muchos casos, porque simplemente no se dispone de una infraestructura mínima para llevar a cabo la tarea.

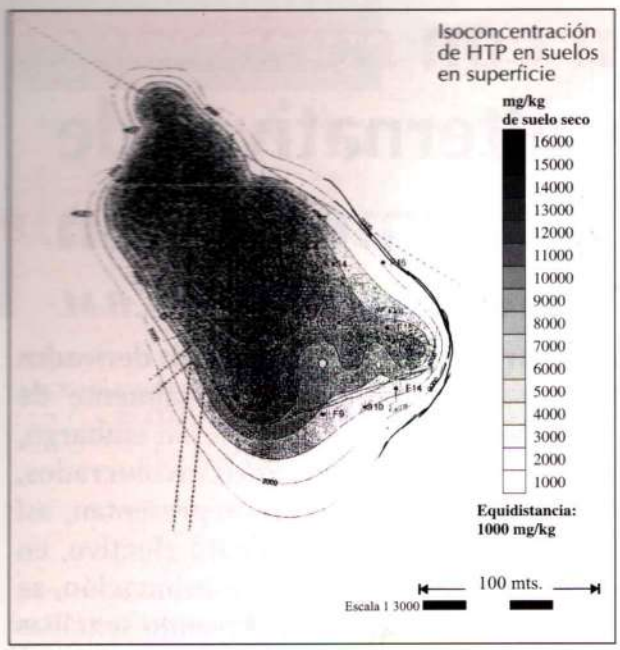


Fig. 1 Niveles de contaminación en superficie

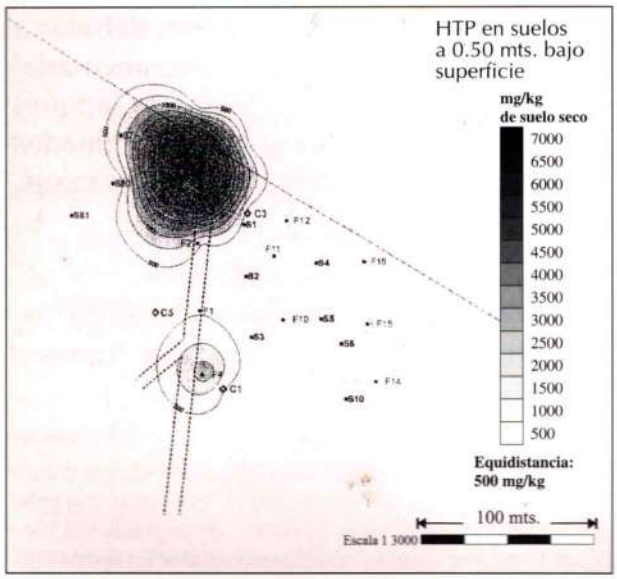


Fig. 2 Contaminación a 50 cm de profundidad

En este caso concreto, el tratamiento elegido sería probablemente el retiro del material contaminado para su posterior compostaje, ya sea en **zonas especialmente acondicionadas**, de relativa gran extensión pero con bajos requerimientos de energía, o alternativamente, en **biocomposteras**, sistemas cerrados, relativamente intensivos del punto de vista energético y selectivos en sus aplicaciones debido a la también relativamente importante demanda de capital inicial. Estos últimos (sistemas "cerrados") permiten sin embargo un marcadamente mayor control de proceso (ciclos de aproximadamente 20-26 días), dado que pueden utilizar, por ejemplo, dispositivos auxiliares para fomentar un mejor contacto y distribución uniforme ("blending") entre microorganismos, aire/oxígeno, nutrientes, contaminante objetivo. Dado que estos sistemas no están expuestos a la intemperie, se minimiza la disipación de calor y el control de la temperatura y la oxigenación es lograble por ventilación forzada. Por otro lado, el carácter cerrado de estos sistemas permite un *óptimo control de emisiones* (típicamente suplementado con biofiltros de dimensiones menores que otras alternativas) así como la *eliminación de 'lixiviados' ('leaching')* tanto en el terreno de la planta como en zonas aledañas y aguas subterráneas. Con la creciente presión de los 'marcos regulatorios' en contaminación **en todas sus fases**, estos dos últimos factores no son nada despreciables cuando se evalúa el **problema en forma global**. Estos sistemas están especialmente recomendados para tratar, por ejemplo, los lodos procedentes de celdas de decantación o flotación de **refinerías** y/o terminales localizadas en zonas de gran concentración urbana o con extremadamente baja disponibilidad en cuanto a área adjudicable para la planta de tratamiento.

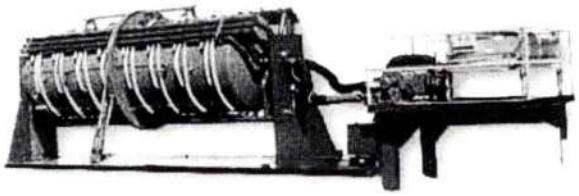


Fig. 3 Biocompostera (gentileza de DBS Manufacturing, Inc.)

TRATAMIENTOS IN SITU VS. TRATAMIENTOS EX-SITU

Como la denominación lo sugiere, el tratamiento de la masa contaminada puede intentar realizarse **in situ**, i.e. sin excavación y/o transporte, o de modo **ex situ**, típicamente retirando el material contaminado y procediendo a su tratamiento en tanques o zonas especialmente adecuadas.

Muy brevemente, tratamientos **in situ** (1, 4, 12, 13, 14) pueden pretender llevar a cabo la *degradación del contaminante en el lugar*, con varias alternativas posibles, dictadas un poco por la cantidad de material afectado, las profundidades involucradas y/o otras restricciones, e.g. diponibilidad de recursos, el plazo de tiempo en el cual se debe resolver el problema, los valores límite a los que debemos llegar, las características del terreno, e.g. arcilloso, poroso, fracturas existentes. Las técnicas elegidas pueden variar, por ejemplo, si el contaminante reside en zona no saturada ("vadose zone") o si el problema ya afecta zonas de acuífero. De modo muy grosero, sin embargo, los distintos procedimientos se centran en el mantenimiento de condiciones óptimas para el desarrollo de microorganismos: niveles adecuados de oxígeno, contenido de humedad apropiado, balance de nutrientes y eventuales promotores de biodegradación. Así, el suministro de oxígeno, por ejemplo, puede plantearse mediante flujos de aire forzado (mediante sopladores) o inducido (mediante bomba de vacío); o bien inyección o percolado de soluciones conteniendo NO3 o H2O2.

Algunas de las consideraciones para tratamientos in situ también se aplican para los tratamientos **ex situ** (1, 4,12,14), que como dijimos consisten en la reubicación del material (costos asociados y riesgos involucrados en el transporte!) y posterior tratamiento en zonas o recipientes especialmente adecuados. Así por ejemplo, podríamos pensar en tratar la masa contaminada en **reactores biológicos** batch (SBRs) o semi-batch, en una 'especie' de **fase líquida** ("slurry phase"), en tanques o piletas similares a los existentes en las plantas de tratamiento municipal (1, 4,

12). Comparado con otras alternativas de tratamiento, este sistema, en el que el tratamiento ocurre en condiciones saturadas (el material contaminado se mantiene en suspensión en un medio acuoso), permite generalmente el máximo contacto entre el contaminante, la biomasa, el oxígeno, el agua y los nutrientes. Según la definición de cada uno, en ciertas instancias esta alternativa ("slurry phase") puede llevarse a cabo 'in situ.' De todas maneras, lo que queremos acá es reconocerlo como el familiar tratamiento biológico, implementable con por ejemplo sistemas de aireación difusa o unidades de superficie, en el cual, al igual que en los sistemas de efluentes municipales e industriales, deberemos *simultáneamente suministrar y distribuir oxígeno, lograr buenos niveles de mezcla y mantener en suspensión la biomasa* de forma de llevar a cabo exitosamente el tratamiento. El material contaminante estará presente tanto disuelto como adherido a los sólidos. Según la cinética de la reacción, lenta o rápida, deberán plantearse distintos balances de masa para la fase líquida y para la fase adherida (1). Podría por ejemplo asignarse 3 g de oxígeno por cada g de diesel y aplicar los cálculos habituales en el dimensionado de sistemas de aireación. Obviamente en estos casos el cálculo del brake horsepower para mixing deberá ser realizado de forma más cuidadosa, pues podemos tener contenido de sólidos típicamente entre 5 y 20%, e incluso hasta 50% por tanto es importante considerar las recomendaciones de diseño específicas (1).

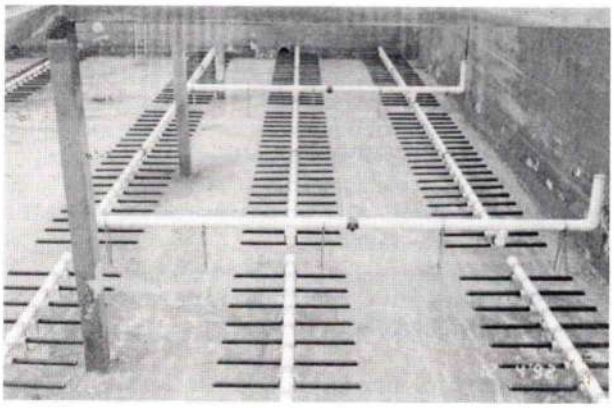


Fig. 4 Sistema de aireación difusa
(Gentileza de EDI/Environmental Dynamics, Inc.)

Distintas alternativas de tratamiento ex situ en la denominada **fase sólida**, incluirían **land treatment** y **compost**, siendo el modo de aireación el factor distintivo.

Los procedimientos de **land treatment** (1, 4, 5), inspirados en los practicados por siglos por los agricultores, básicamente consisten en aplicar y distribuir la masa contaminada en zonas especialmente confinadas (preparadas con liners de fondo, sistemas de drenaje y monitoreo, almacenamiento de líquido, entre otros) e integrarla a la matriz, suministrando aire mediante equipamiento similar utilizado en la producción: tractores, arados. El tratamiento puede realizarse también in situ o mediante la utilización de zonas especialmente acondicionadas, como por ejemplo playas de estacionamiento de plantas abandonadas. Si bien los beneficios incluyen bajo requerimiento de capital inicial y costos operativos, involucran necesariamente grandes áreas no siempre disponibles y frecuentemente altas tasas de volatilización que podrán o no ser aceptables, según los criterios aplicables y/o vigentes. Adicionalmente, sólo son inmediatamente aplicables a instancias de contaminación con profundidades alcanzables con los implementos agrícolas convencionales (entre 15 y 50 cm).

Las alternativas de **compostaje** (1,4,5,6,15, 27, 29), pueden incluir configuraciones de largas y altas (e.g. 5m) filas de material 'a cielo abierto' como así también tratamientos en recintos especialmente equipados (Fig. 5) o recipientes cerrados. En los sistemas de biopilas, la alimentación de oxígeno puede realizarse mecánicamente al redistribuir el material de las pilas ('windrows'), o, pasivamente, mediante la inyección de aire mediante tubos perforados ('static piles'). En comparación con el sistema de tratamiento anterior (land treatment), *las plantas de compostaje requieren considerablemente menos superficie de terreno.* Como resultado del proceso, resultan productos biologicamente estables (e.g. humus), si bien no estrictamente en calidad de fertilizantes, pero de importante utilidad para procesos productivos. Al igual que land treatment los requerimientos energéticos son bajos en el caso de compost a 'campo abierto.' Si bien pueden plantearse problemas de emisión, es una alternativa notablemente más económica y mucho más simple que una incineración indiscriminada. Según la alternativa seleccionada, el mantenimiento puede ser significativo o no. Finalmente, las alternativas de **biocomposteras** o sistemas cerrados, ya han sido comentados.

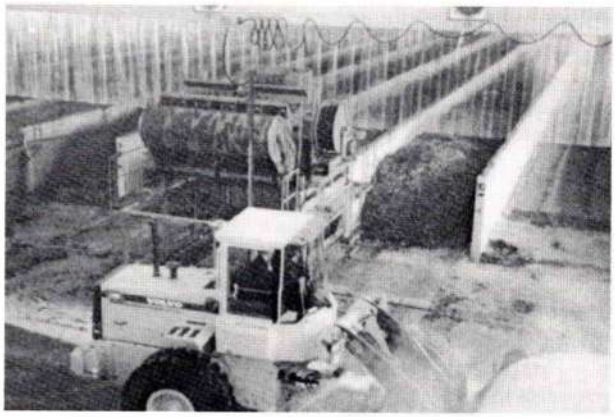


Fig. 5 Líneas de compost mecanizado (Gentileza de U.S. Filter)

En cuanto a las alternativas de compostaje en general y su promisorio potencial (27), son extremadamente interesantes los comentarios de Savage et al. (15) dentro del contexto de manejo y tratamiento de residuos peligrosos: "A pesar de sus limitaciones, el sistema de compost es actualmente competitivo con las alternativas de incineración y/o rellenos sanitarios como un medio de disposición de residuos resultantes de actividades agropecuarias, sólidos municipales contaminados y barros de **refinerías de petróleo**. Adicionalmente, es [altamente] probable que continúe manteniendo su posición competitiva. Este pronóstico optimista se explica cuando uno compara las ventajas y desventajas inherentes de los sistemas de compost con las características de los métodos físicos, químicos y térmicos alternativos (e.g. incineración, rellenos sanitarios). Los mismos criterios [económicos] que favorecieron la expansión de los sistemas de aplicación de lodos municipales y el correspondiente declinio de las instancias de incineración argumentan a favor los sistemas de compostaje de residuos agrícolas [peligrosos] y barros de petróleo. Las dimensiones del problema, el factor característico de los residuos agrícolas, hacen al tratamiento de compost económicamen-

te más atractivo que la disposición utilizando incineración. *Los costos y las dificultades involucradas en los intentos de incinerar barros de petróleo han derivado en la búsqueda de alternativas a la incineración.* El éxito experimentado en el tratamiento de [estos] lodos por landfarming y los resultados obtenidos en la investigación de compostaje de barros de petróleo apuntan a los sistemas biológicos de compost como una atractiva alternativa."

En muchos casos, aún cuando se haya logrado un alto grado de biodegradación, puede requerirse el procesado de contaminantes 'arrastrados' en los caudales de aire, como resultado de cierto porcentaje de volatilización (e.g. intencional con SVE; competitivo indeseado con los procesos biológicos) siendo entonces aplicables los tratamientos biológicos **fase gaseosa** utilizando biofiltros o biotrickling filters, similares a los filtros percoladores. Al igual que en estos últimos, el tratamiento del contaminante se lleva a cabo por films de biomasa que se desarrollan en el interior de las torres (1,4,17), siendo aceptables soportes sintéticos (e.g. packing random o estructurado) como también compost. En el caso de los biofiltros el contaminante 'reside' en la fase gaseosa, mientras que en los percoladores convencionales, el contaminante está mayoritariamente disuelto en el líquido a tratar.

CONTAMINACIÓN DE NAPAS FREÁTICAS

Lamentablemente, en muchas instancias, la contaminación no se reduce a zonas relativamente superficiales o acotadas. En muchas situaciones, el material contaminante se encuentra presente en los reservorios naturales, acuíferos, que frecuentemente alimentan la cadena de consumo humano de agua. Para las poblaciones en las cuales el suministro de agua potable se realiza a partir de aguas subterráneas, e,g, en oposición a aguas de superficie, esto se presenta como un muy grave problema y de difícil solución. Lo que comentaremos brevemente a continuación es la remediación de las aguas, no la potabilización o recuperación de las mismas.

Dentro de las alternativas para **remediación de aguas** subterráneas (1,4,5,12) podemos mencionar la secuencia bombeo, tratamiento y reinyección y por otro lado, aireación de la masa acuosa.

La alternativa de **bombeo, tratamiento y reinyección** ("pump/treat /reinject"; combinación ex-situ in-situ) consiste en la extracción por bombeo de líquido de la napa contaminada, posterior tratamiento del mismo mediante plantas de tratamiento convencionales, red de saneamiento o disposición, y eventual agregado de oxígeno y nutrientes en el caso de su devolución al acuífero para promover la remediación in situ.

Las alternativas de **aireación de la masa acuosa** (air sparging), consisten en un tratamiento análogo a un tratamiento biológico convencional, mediante la incorporación forzada o inducida de aire, de manera de mantener un nivel adecuado de oxígeno disuelto para posibilitar la actividad biológica. De manera muy simplificada, puede consistir en inyección de aire por medio de sopladores a una línea de aire al acuífero.

CONTAMINACIÓN DE ZONAS NO SATURADAS

Dentro de las alternativas para el tratamiento de **zonas no saturadas** (1, 4, 5, 12, 16), podemos destacar:

- volatilización inducida y posterior tratamiento de la vena de aire (SVE o "soil vapor extraction"), en el caso de contaminantes volátiles; en este caso puede dar lugar al tratamiento biológico posterior del contaminante en fase gas, por ejemplo, mediante la utilización de biofiltros o biotrickling filters;

- biodegradación en el lugar mediante el suministro de aire a la zona no saturada de manera de promover la degradación in situ, en el caso de contaminantes menos volátiles ('bioventing').

LA DISTRIBUCIÓN DEL CONTAMINANTE EN LA MATRIZ

Parte de lo específico a los problemas de bioremediación consiste en la *característica distribución de los contaminantes*. En el caso de tratamientos convencionales de líquidos residuales y efluentes industriales, aún en refinerías y terminales, típicamente el contaminante está "accesible" en el caudal a tratar. En estos casos, ya populares, frecuentemente, previo al proceso biológico, pretendemos sucesivamente separar contaminante por gravedad (masa sedimentable; e.g. tanques API en las plantas de efluentes de refinería) y/o por flotación en unidades DAF (una vez "rota" la emulsión, y al liberarse el líquido presurizado, burbujas de aire arrastran el contaminante como una especie de elevador o ascensor, basándose en la ley de Henry para gases de baja solubilidad). Dependiendo del caso en cuestión, nos restaría por procesar el contaminante disuelto, mediante por ejemplo sistemas de aireación difusa. Este tren de tratamiento tiene *los mismos/ habituales procesos unitarios* presentes en plantas de tratamiento de efluentes convencionales. Veamos a continuación un caso concreto, simplificado pero muy ilustrativo, de la situación que frecuentemente se presenta en las instancias de contaminación de suelos. En el caso de una refinería o una terminal es claro que vamos a tener oportunidades de bioremediación tanto en los lodos que se generarán como en todo el entorno en que está emplazada la planta (aire, suelo, líquidos).

Caso ilustrativo # 1: Contaminación de aguas subterráneas con tricloroetileno (TCE)

Durante varios años, tricloroetileno utilizado como agente de limpieza de maquinaria y a su vez 'contaminado' con grasa y agua ha sido descartado y enviado 'sistemáticamente' a lagunas de evaporación sin membrana impermeable de fondo, cercanas a la planta. Las características del terreno corresponden a suelo moderadamente arcilloso (10%) y contenido estimado de materia orgánico cercano a 3%. El acuífero se halla aproximadamente a 15 m del fondo de las lagunas de evaporación, según la siguiente figura:

Pretenderemos determinar, en forma aproximada, los siguientes puntos:

a. estimación de la distribución de contaminante en las tres fases suponiendo que no haya biodegradación;

b. cuanto tiempo demoraría en llegar el contaminante a una estación de potabilización existente a aproximadamente 1.6 km del área 'problema'.

A grosso modo, lo que haremos será calcular el porcentaje de contaminante en cada fase y tomaremos como base lo que ocurre con digamos, 1 m3 de 'tierra contaminada.' Antes de seguir adelante deberemos suponer, a sólo efecto de desarrollar los cálculos, un *contenido volumétrico de humedad*, e.g. 0.2. Asimismo, debemos considerar un valor de *porosidad*, típicamente entre 0.3 y 0.6 - elijamos para nuestro ejemplo 0.35.

Podemos entonces 'disecar' el m3 de 'tierra contaminada' como sigue:

a. Vw = volumen ocupado por agua = 1 m3 * 0.2 = 200 L

b. Va = volumen ocupado por aire, a partir de la definición de porosidad:

porosidad = (volumen de agua Vw + volumen de aire Va) /volumen total V

Va = volumen total * porosidad - Vw = 1 m3 * 0.35 - .2 m3 = .15 m3

La cantidad total de contaminante está dada por

s * Gb * V+ Cw * Vw + Ca * Va (I)

siendo,

s = masa de contaminante adherida ("sorbed") por masa seca, sin unidad

Gb = masa de sólidos dividido por volumen total ("dry bulk density")

Cw = concentración de contaminante en fase líquida, e.g. mg/L

Ca = concentración de contaminante en fase gaseosa

Antes de seguir adelante necesitamos introducir tres relaciones fundamentales.

a. De la literatura de suelos, la distribución de contaminante entre la fase líquida y la sólida está regida por el coeficiente de distribución Ksd, como sigue:

Ksd = s / Cw

b. el modelo de volatilización de dos películas ("thin-film model") es aplicable, por lo que el cociente de concentración de contaminante aire líquido obedece la ley de Henry, por lo que, en la interface, resulta:

H = Ca / Cw

c. una buena estimación del coeficiente de distribución Ksd está dada por:

Ksd = aprox. 6.3 * 10^-7 * foc * Kow

siendo,

foc = fracción orgánica

Kow = el cociente de las concentraciones del contaminante específico, en octanol y en agua.

Nos queda finalmente, asumir un valor ilustrativo para Gb, e.g. 2070 kg/m3 y utilizando tablas de propiedades de contaminantes, tricloroetileno en particular, llevar a cabo la aritmética necesaria.

Para simplificar un poco los cálculos, introduzcamos las relaciones presentadas en la ecuación (I) del balance de masa presentada anteriormente:

s * Gb * V + Cw * Vw + Ca * Va (I)

s * Gb * V + Cw * Vw + H * Cw * Va (II)

Nos resta ahora recabar la información necesaria de las propiedades de tricloroetileno y realizar operaciones. De (1) sabemos que:

H = 0.3 (constante de Henry)

solubilidad = 1100 mg/L

Kow = 240 ("partition coefficient")

Calculemos primeramente una estimación del coeficiente de distribución Ksd dada por:

Ksd = 6.3 * 10^-7 * foc * Kow = 6.3 * 10^-7 * 0.03 * 240 = 4.536 * 10^-6 L/mg = 4.536 * 10^-3 m3/kg

Por otro lado, podemos estimar que la cantidad de contaminante llegue a saturación de la fase líquida, siendo entonces:

Cw = concentración en fase líquida = solubilidad = 1100 mg/L

Por tanto, resulta

s = Cw * Ksd = 1100 mg/L * 4.536 * 10^-6 L/mg = 4.9896 10^-3

Utilizando las unidades que consideremos más cómodas para trabajar, podemos expresar la ecuación (II) como:

4.9896 * 10^-3 * 2070 kg/m3 * 1 m3 + 1100 mg/L * 200 L + 0.3* 1100 mg/L * 150 L =

10.328 kg (adherido) + 0.22 kg (fase líquida) + 0.066 kg (fase gaseosa)

Los correspondientes porcentajes resultan:

contaminante adherido a fase sólida: 10.328*100/10.614 = c. 97.4 %

contaminante en fase líquida: 0.22 * 100/10.614 = c. 2.1 %

contaminante en fase gaseosa: 0.066* 100/10.614 = c. 0.5%

En resumen, la **distribución del contaminante** está dada:

adherido a fase sólida	97.4	%
en fase líquida	2.1	%
En fase gaseosa	0.5	%

El resultado numérico obtenido es **fundamental** y bastante ilustrativo de la mayoría de las instancias. Surge entonces, como primera "inducción", casi inmediata, que **cualquier abordaje en cuanto a remediación en el caso de un derrame no consiste en simplemente extraer la fase líquida**: el altísimo porcentaje de contaminante permanecerá adherido ("sorbed") y poco lograremos simplemente bombeando (inútilmente!) líquido con poco contaminante. Luego de 'modelar' nuestro problema y evaluando las alternativas de remediación esbozadas anteriormente, podremos pensar que en el mejor de los casos, lograremos "despegarlo" para entonces recién dar lugar a la degradación biológica. Tendremos acá, aún en nuestro problema simplificado que considerar la suma de estos dos tiempos: el necesario para la separación y el de la biodegradación. Parte de muchos problemas de bioremediación consisten en que medida o tasa (tiempos!) pueda lograrse este prerequisito, i.e. "desorption" (12). Adicionalmente, debemos

notar que los contaminantes pueden oscilar desde instancias fácilmente biodegradables (e.g. la mayoría de los constitutivos de las gasolinas) hasta situaciones más complejas involucrando contaminantes como MTBE ('Methyl tert-butyl ether"). El lector interesado encontrará información muy valiosa en el sitio de contaminantes de la Universidad de Minnesota (10).

Veamos ahora el problema de la propagación del contaminante hacia pozos de extracción practicados en la vecindad de la zona contaminada.

Básicamente aplicaremos la ley de Darcy, suponiendo distintos valores posibles para la conductividad hidráulica. De los cálculos surgirá bastante claramente la importancia de caracterizar (o poder caracterizar!) el terreno de la mejor manera posible.

La velocidad superficial en un medio poroso está dada por:

Vs = - Kc * deltah / deltaL

en nuestro caso:

deltah = c. 15.2m

deltaL = c. 1600 m

Según (1), la conductividad hidráulica Ks puede oscilar entre 10^-3 m/s para arenas gruesas y 10^-8 m/s para terrenos arcillosos. Luego, calculando para varios puntos intermedios, lograremos la siguiente tabla:

Kc	m/dia	tiempo en llegar (años)
0.001	0.816208	5.5
0.0001	0.081620	54.8
0.00001	0.008162	547.6
0.000001	8.16209E	5475.9
0.0000001	8.16209E	54758.6
0.00000001	8.16209E	547585.9

En nuestro caso, por las características del suelo (10% arcilla) es esperable valores del modelo simplificado entre el segundo (54.8 años) y quinto (5475.9 años).

Adicionalmente, no hemos considerado que la velocidad del contaminante en realidad, deberá atenuarse con coeficientes de retardación, no calculados pero explicados por las sucesiones de adsorción y desorción usualmente supuestas en los modelos. Teniendo en cuenta esta correción, podría ser del orden de 10, la velocidad estimada para el contaminante es sensiblemente menor. Asimismo, el comportamiento en el acuífero (con coeficiente de retardación probablemente entre 2 y 4) diferirá del comportamiento del contaminante en la zona no saturada.

Caso ilustrativo # 2: Cálculo de la velocidad de un contaminante, teniendo en cuenta el coeficiente de retardación

Los resultados obtenidos en el ejemplo anterior, nos inclinarían tal vez a suponer, erróneamente, que la propagación de los contaminantes es "lenta." El siguiente ejemplo, analizando una situación de una pérdida continuada en un tanque de almacenamiento deteriorado, nos ilustra que el daño puede trasladarse sensiblemente más rápido, considerando otro juego de datos posible:

Kc = 10^-3 m/s

Deltah/deltaL = - 0.06

Gb = 1,900 kg/m3

foc = 0.01

Kow = 250

Porosidad theta = 0.25

Velocidad superficial según Darcy:

Vs = - Kc * dh/dx = 10^-3 m/s * 0.06 * 60*60*24 = 5.184 m/día

El coeficiente Ksd está dado, como ya vimos antes, por:

Ksd = 6.3 * 10^-7 * foc * Kow = 6.3 * 10^-7 * 0.01 * 250 = 1.575* 10^-6 L/mg = 1.575 * 10^-3 m3/kg

Coeficiente de retardación:

R = 1 + Gb * Ksd / theta = 1 + 1,900 kg/m3 * 1.575 * 10^-3 m3/kg / 0.25 = 12.97

Teniendo en cuenta la porosidad indicada, la velocidad del medio estará dada por

V =Vs/porosidad= 5.184 m/día/0.25= 20.736 m/día

Luego, la estimación de la velocidad del contaminante sera: Vc = V / R = 20.736 m/día / 12.97 = c. 1.6 m/día

Como vemos, este valor es significativamente mayor que el manejado en el caso anterior. Surge entonces la pregunta: es esto grave? Nuestra respuesta probablemente dependerá de cuan lejos del lugar vivamos.

BREVES CONCLUSIONES

Pretender que esta pequeña presentación constituya siquiera una síntesis de la problemática ambiental involucrando derivados de petróleo y sus posibles tratamientos sería fuera de los objetivos planteados. Por tanto, mas que el asentamiento final de un aserto técnico, este escrito sólo deberá considerarse como facilitador o punto de comienzo de una especialidad promisoria que presenta características de especial relevancia para la región, dado que concilia *problemas reales existentes* (e.g. industrias en los distintos escalones del sector petrolero, refinerías, terminales, líneas de combustible, estaciones de servicio - por todas partes!), con *oportunidades de investigación 'científica' intensa* y *no necesariamente requiriendo para su solución considerables inversiones de capital* como las típicamente asociadas a los proyectos de saneamiento y efluentes. Asimismo, ciertas 'tecnologías', de bajo costo, son pasibles de ser en gran medida desarrollables localmente, específicamente compostaje (27), land treatment y variantes de inyección/inducción de aire/oxígeno ya mencionadas mediante sopladores y/o bombas de vacío. Estos tres puntos -**existencia real** del problema, **generación de oportunidades de trabajo**, tanto calificado como no especializado, y alternativas de tratamiento biológico de **bajo costo** para algunos contextos- conjugan una situación que no siempre se presenta en problemas de contaminación ambiental, cualquiera sea la fase involucrada. Es especialmente desafortunado entonces, cuando por desinformación involuntaria, se dan por 'saneados' problemas que en realidad, permanecen irresolutos, e.g. mera extracción de fase líquida en una instancia de derrame de diesel.

CRÉDITOS

Parte del material presentado ha sido elaborado en base a información de archivo de CTI S.A., supervisada por el científico ambiental Lic. Thomas Irwin, M.S. Rutgers, así como pautas impartidas en el curso de posgrado CE 402

"Bioremediation" de la Universidad de Missouri, Columbia. El Sr.Irwin, así como los responsables del curso, el Dr. Robert Segar y Ms. Lei Wang, serán quienes deberán asumir los méritos de los aciertos aquí presentados. En cuanto a las imperfecciones restantes, correrán, como siempre, por cargo del expositor.

Asimismo, el autor desea expresar su aprecio a las siguientes personas, que gentilmente colaboraron de distintas formas para la elaboración de este documento: Nils Young y Dick Krause, DBS Manufacturing; Andy Reed, ARCADIS Geraghty Miller; Dan Lalor, Envirex/US Filter; Charles Tharp y Marco Figueroa, de EDI/Environmental Dynamics; y finalmente, Randy Meetze, FRC Environmental.

Para el lector interesado, existe afortunadamente ya una considerable cantidad de publicaciones que comienzan a indicar la madurez de la disciplina, tanto a nivel académico como de campo. La bibliografía indicada es necesariamente muy parcial.

BIBLIOGRAFÍA E INFORMACIÓN ADICIONAL

1. Eweis et al "Bioremediation Principles," McGraw - Hill, 1998.
2. Miller, G.T. "Environmental Science," Wadsworth Publishing, 6th ed. 1997
3. Brock & Madigan "Biology of Microorganisms," Prentice-Hall, 6th. ed., 1991
4. U.S.A. EPA ABioremediation of Hazardous Waste Sites: Practical Approaches to Implementation,@ U.S. EPA/625/K-96/001
5. Freeman, H(ed) "Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment & Disposal," 2nd ed. McGraw-Hill,1998.
6. Kreith, F. (editor) "Handbook of Solid Waste Management," McGraw-Hill, 1994.
7. Proyecto C-842 CTI S.A.
8. Proyecto C-865 CTI S.A.
9. ARCADIS Geraghty Miller, presentación 50 AT
10. UM-BBD: http://umbbd.ahc.umn.edu/index.html
11. EPA: "A Citizen's Guide to Bioremediation"
12. Castaldi, F. "Emerging Bioprocesses," Radian International, Freeman, 2nd. Ed.
13. Blake, C. "In Situ Biotreatment Options," Pioneer Hi-Bred International, Freeman, 2ª ed.
14. Saber, D. "Site Remediation," SE Consultants, Freeman, 2ª ed.
15. Savage, G. et al "Composting Industrial Wastes," Cal Recovery, Freeman, 2ª ed.
16. DeVita, J. et al "Soil-Vapor Extraction," U. of Florida, Freeman, 2ª ed.
17. Allen, M. "Biofiltration," Tufts University, Freeman, 2ª ed.
18. MacNeil, J. et al "PCB Wastes," Elsevier Science, Inc., Freeman, 2ª ed.
19. McCabe, M. et al "Waste Oil," Remediation Technologies, Freeman, 2ª ed.
20. Kulpa, J. et al "Soil Washing," Industrial Wastewater, Vol. 6, Nº 4, July/August 1998.
21. "Soil and Groundwater Remediation," Industrial Wastewater, Vol. 8, Nº 4, July/August 2000.
22. Sittler, S. et al "Innovative Air Sparging Techniques for Heterogeneous Soils," Industrial Wastewater, Vol. 5 Nº 4, July/August 1997.
23. Mitchell, P. "Reactive Walls," Industrial Wastewater, Vol. 5 Nº 4, July/August 1997.
24. Norris, R. et al "Groundwater Cleanup," Industrial Wastewater, Vol. 7 Nº 4, July/August 1999.
25. Urbikas, D. et al "Remediation Technology Evaluation," Industrial Wastewater, Vol.7 Nº 4, July/August 1999.
26. Gould, M. et al "Controlling Composting Odors," Industrial Wastewater May/June 1998.
27. Irwin, T. "Composting of MSW: Needs, Problems and Solutions," 14th Annual Environmental Management and Technology Conference International, June 18-20, 1996. Atlantic City, NJ
28. Balestié,M. "Sistemas de Aireación Difusa Tubular," Revista de Ingeniería, Marzo 1999.
29. "The Kiwis Compost It All," The Wave, Volume 5 Issue 1, January 2001. U.S. Filter

Tercerización de Mantenimiento

Ing. Facundo Viglíecca

Nuestro país, inmerso en la globalización de la economía, no escapa de las nuevas estrategias de mejora de la competitividad. Las empresas se transforman, tercerizando las actividades que no son el rubro principal del negocio, concentrando así sus esfuerzos, reduciendo sus costos fijos y volviéndose más ágiles. Sustituyendo a su vez, las relaciones de subordinación por relaciones empresa a empresa o de "ganar - ganar". Analizaremos objetivamente la decisión de Tercerizar Mantenimiento, usando como objeto de estudio una empresa nacional de primer nivel. A la hora de evaluar el proceso podrá ser considerado para algunos como un camino para terminar con estructuras sobredimensionadas y/o desaciertos en la forma de compensar a los trabajadores en un ámbito de protección sindical, o como para otros, un desesperado intento de reducción de costos que no hace más que poner en riesgo a las empresas de perder el "know - how" de mantenimiento de la planta.

Generalidades de la Tercerización

El concepto de tercerización surge en teoría como una "liberación" de la empresa para dedicarse a su actividad fundamental, creando nuevas formas de relacionamiento empresa - entorno donde la jerarquía se transforma en participación horizontal, la subordinación en interrelación, la remuneración en desempeño empresarial. El "outsourcing" es entonces, un proceso planificado de transferencia de actividades para que éstas sean realizadas por terceros. (1)

Es plantearse como opción la de "comprar" a la de "hacer".

Es en definitiva una Contratación de empresas de terceros para ejecutar cualquier tarea que no sea el rubro principal del negocio. Tercerizar significa construir relaciones contractuales con terceros, que como se verá más adelante en este caso en particular que estudiaremos, puede ser el personal propio que cambia su vinculación con la empresa en un marco de reestructura.

Objetivos de la Tercerización

En un proceso de tercerización se estimula el surgimiento de nuevas empresas y empresarios, terminando con la subordinación y obteniendo a cambio una empresa "origen" más ágil, más ajustada, más especializada en su actividad o rubro principal. Además, el liberarse de la estructura propia necesaria para la prestación de los servicios reduce significativamente los costos fijos de las empresas.

Lo anterior supone el convertir la organización en todos los sectores donde sea posible en un conjunto de centros de lucro, con el fundamento teórico de una mejora de la calidad de servicios y una reducción en los costos operacionales. En definitiva, se desarrollan relaciones "ganar - ganar" entre los actores intervinientes.

El "outsourcing" tiene entonces como objetivos:

• Concentración de recursos y esfuerzos en el negocio principal de la empresa.

Al no distraer recursos en tareas secundarias, se liberan recursos para poder ser utilizados en el negocio principal de la compañía.

• Agilización.

La empresa se vuelve más controlable, con estructuras fijas más pequeñas y con mayor capacidad de reacción a los cambios del mercado.

•Reducción de costos

Se transforma la estructura de costos fijos en variables, se reducen costos fijos, costos "intangibles" y costos ocultos de oportunidad.

• Mejora de los servicios

El desarrollo de micro empresas especializadas trae una mejora en los servicios, producto de la competencia, de la posibilidad de absorber trabajos y/o servicios ofrecidos por terceros, del cambio de actitud de los trabajadores por un mayor sentido de pertenencia y la motivación por el nuevo desafío laboral.

• Poder acceder a servicios de clase mundial

El plantarse la opción de "comprar" y no de "hacer" permite a la empresa quedar en libertad de acceder a servicios de nivel internacional.

• Brindar oportunidades de desarrollo al personal propio.

La posibilidad de absorber trabajo y/o servicios que eran realizados por empresas externas por su mayor calificación y experiencia, y una mayor recompensa económica en función de los resultados obtenidos, hace que el personal propio que se terceriza se desarrolle.

La Tercerización de Mantenimiento Generalidades

El modelo tradicional de relación contratante -contratado implica una confrontación de intereses opuestos. Por esto como primera medida cuando hablamos de tercerizar un sector como el de mantenimiento, se debe saber que es fundamental: establecer una clara definición al especificar los servicios, tipo y programa a cubrir, así como todos los aspectos referentes a los suministros (en mantenimiento: repuestos y materiales), periodicidad de intervenciones, garantía de los servicios y rapidez de soluciones.

Se debe entonces, elaborar el mejor contrato posible para obligar al proveedor al estricto cumplimiento de los servicios según las especificaciones dadas.

El tema de tercerización se vuelve más complejo cuando hablamos de mantenimiento, por varios motivos:

· Las exigencias del libre mercado y la creciente presión de la competencia, requiere un sistema de producción con un alto nivel de confiabilidad, que cumpla y responda a estas exigencias. De ahí que todas las actividades que respaldan producción (mantenimiento entre ellas) resultan claves.

· El desarrollo vertiginoso de la tecnología de las últimas décadas requiere no solo equipos especializados, sino que también personal calificado y en permanente capacitación.

· En un entorno organizacional de "calidad total", el sector mantenimiento debe tener la misma orientación, siendo congruente con el resto de la empresa.

Fundamento Económico

La evaluación económica al tercerizar mantenimiento se vuelve mucho más interesante, ya que la incidencia económica de los costos de mantenimiento en comparación a los costos de otros servicios tercerizados es mucho más significativa dentro de los costos totales de producción.

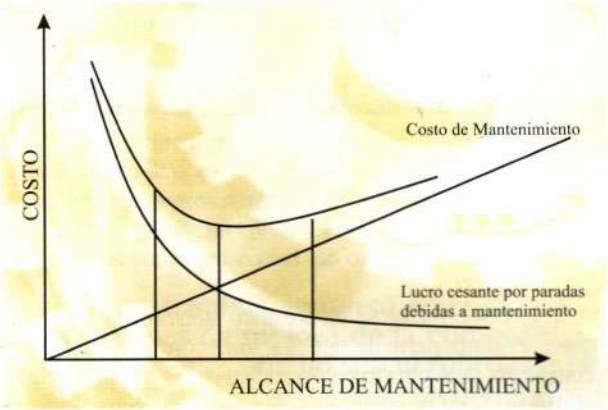
Tradicionalmente se ha prestado atención casi exclusivamente a una parte de la ecuación económica del Mantenimiento, es decir a lo registrado en la Contabilidad. Se ha omitido así con frecuencia en el análisis, la consideración de "costos de oportunidad" que, si bien no surgen de los registros convencionales, suelen tener tanta o mayor relevancia que aquéllos.

En el siguiente cuadro se resumen esquemáticamente los costos que conforman la estructura económica del mantenimiento.

COSTOS VISTOS O CONTABLES	COSTOS OCULTOS DE OPORTUNIDAD
* materiales	* lucro cesante por paradas
* mano de obra	* lucro cesante por deterioro del ritmo de producción
* servicios de terceros	* lucro cesante por deterioro de la calidad del producto * acortamiento de la vida útil del equipo * inmovilización en inventarios de materiales *accidentes por fallas de los equipos o sus dispositivos de seguridad.

Así, toda intento de optimizar la gestión de mantenimiento no puede dejar de lado estos costos de oportunidad.

Incluso como veremos a continuación, podemos sacar conclusiones tan significativas como que puede llegar a ser conveniente aumentar el presupuesto de mantenimiento.



El lucro cesante por paradas y otras causas atribuibles a mantenimiento es determinado a través del producto entre las unidades que se dejan de producir y vender debido a dichas causas (tanto de origen correctivo, como preventivo y predictivo) y la contribución marginal unitaria (precio de venta menos costo variable) correspondiente. Si el costo de mantenimiento se encuentra por debajo del lucro cesante por paradas (caso 1), independientemente de que no se conozca la curva real, resultará conveniente aumentar el presupuesto de mantenimiento. Si por el contrario, el lucro cesante es menor que el costo de mantenimiento (caso 2), será más rentable disminuirlo.

En la tercerizacion en mantenimiento, es en los costos de oportunidad donde en teoría se vuelve económicamente más justificable, ya que el efecto inmediato e indiscutible es una reducción notable en los tiempos del servicio, tanto en la respuesta como en la ejecución de los trabajos.

La mejora de la efectividad se logrará también por un cambio de actitud del personal tercerizado basado en un mayor sentido de pertenencia del trabajo a realizar y en la motivación por el nuevo desafío laboral.

Existe entonces una mayor identificación con los trabajos realizados y con los resultados obtenidos, y la forma de remuneración no da motivo para la demora en los trabajos.

En algunos casos, como sucedería en la tercerización del servicio de automotores, se trasladan los costos inmovilizados en inventarios de materiales a las empresas tercerizadas y si el servicio se realiza fuera de la empresa todos los costos excepcionales productos de accidentes.

Cuando la tercerización se realiza con personal propio, simultáneamente al ahorro de la empresa en los costos ocultos de oportunidad, como ya se vio, se da un ahorro muy importante en los contratos que se realizaban con empresas externas y la eliminación de costos "intangibles" (por Ej. Los viáticos, vestimenta de trabajo y un largo etcétera). Siempre existen trabajos que se contratan con empresas de afuera pero que ahora paulatinamente comienzan a tomar las empresas tercerizadas. Esa ganancia que se llevaban las empresas externas lo toman ahora las empresas tercerizadas lo que impulsa su desarrollo, y que le sirve a su vez a la empresa que terceriza porque se trabaja con las tarifas ya previamente contratadas (y también ayuda a alcanzar el mínimo arreglado con la empresa tercerizada de trabajo contratado).

La posibilidad de desarrollo del personal tercerizado se centra entonces, en la posibilidad de absorber trabajos y/o servicios que anteriormente eran ofrecidos por terceros muchas veces debido a su mayor calificación y experiencia.

Riesgos & Distorsiones

Un punto que resulta controvertido a la hora de tercerizar mantenimiento y que no se debe olvidar es la preservación del "know-how" de mantenimiento de la planta.

Estudios muestran que mejoras en producción con la incorporación de nuevo equipamiento involucra aproximadamente 10% personal y 90% tecnología, en cambio, mejoras en mantenimiento generalmente involucra alrededor de 90% en personal y 10% en tecnología. Se debe saber que las herramientas como el análisis de vibraciones o los sistemas informáticos son (relativamente) fácilmente comprados o cambiados, pero el personal de mantenimiento que posee el "know-how" no. (2)

Pero entonces, en términos generales en mantenimiento, ¿cual sería la forma más clara de mejorar la calidad, la efectividad y la eficiencia en mantenimiento? Es claro, las llaves son la información y la capacitación.

Es fundamental que los que cumplan el rol de capacitación deben comenzar por atacar más el "por qué" que el "como". El personal de mantenimiento no cambiará su forma de trabajo hasta que entienda porqué el cambio es necesario e incluso como puede beneficiarse con él.

La efectividad del personal de mantenimiento depende de múltiples factores: moral, organización, métodos, procedimientos y conocimiento.

El factor "know-how" es incuantificable, pero consiste de cuatro atributos básicos: experiencia, capacidad de diagnostico, habilidad y conocimiento teórico.

La experiencia que usualmente es postergada en una capacitación formal es a su vez base para un buen diagnostico, el cual también precisa como cimiento un personal con alta moral y con estímulo a la iniciativa personal. No se debe olvidar también que la habilidad no se adquiere únicamente haciendo los trabajos sino que además se crea mostrando como se debe hacer un buen trabajo. Y por último el conocimiento teórico es el más simple de obtener de esos cuatro atributos.

La capacitación debe entonces tener en cuenta esos cuatro factores, debe ser un constante esfuerzo para alcanzar el mayor potencial. Un adiestramiento que consista en cursos discontinuos, lecturas ocasionales, charlas teóricos, etc. será totalmente inefectivo. Un programa de capacitación sostenido es absolutamente necesario para obtener resultados prácticos.

Entonces, con respecto a la tercerización en mantenimiento, surgen ahora varias preguntas que necesitan respuesta...

¿Con estas nuevas empresas libres que brindan el servicio, que sucederá en el largo plazo con el "know-how" que posee el personal que se ha tercerizado?,

¿Cómo pueden las empresas tercerizadas mantener expertos en sistemas específicos de una planta, especialistas

con grandes habilidades atendiendo a su empresa que los tercerizo, si no se les da continuidad en el trabajo contratado?,

¿Cómo puede una empresa tercerizada de pequeño porte capacitar a sus nuevos empleados?,

¿No se está acaso ante un riesgo importante de perder el "know-how" de mantenimiento de las empresas?.

Sumado al tema antes tratado se debe considerar por último las posibles distorsiones de la tercerización en Mantenimiento, de las cuales Lourival Augusto Tavares ("Optimización del Mantenimiento") nos dice (debemos aclarar que se refiere más específicamente a tercerizar con empresas externas, más que con personal propio de la empresa):

La inexistencia de un sistema continuo de investigación y evaluación de talleres o de empresas externas prestadoras de servicio normalmente genera una actividad considerada insatisfactoria, por falta de estándares de referencia.

Deberá la oficina de Planificación y Control de Mantenimiento evaluar "costo x beneficio" en mantener o tercerizar algunos servicios, además de elaborar, junto con el área de contratos, proposiciones de estándares para selección y evaluación de los servicios de terceros.

Por último agrega: Lamentablemente, la conducción de los procesos de tercerización basados únicamente en el aspecto de costos ha obtenido como resultado en muchas empresas las siguientes distorsiones:

- Subempleo
- Improvisación
- Alta Rotatividad
- Falta de recursos para desarrollar tecnología y capacitación
- Decepción
- Descrédito

"Los servicios de mantenimiento se preparan vacilantes para el camino de la tercerización. La realidad ha sepultado los sueños de eliminar costos y facilitar la administración propia. Gran número de empresas ha comprado problemas en vez de soluciones".

Esta afirmación dada en el seminario (7) en Brasil por uno de los oradores, nos dice, puede ser comprobada en varias empresas, en que tercerizar el mantenimiento ha sido altamente perjudicial para la empresa. El cuestionamiento referente al éxito de la tercerización de esta área puede tener tres justificativas:

I. El mantenimiento es una actividad - objetivo de la empresa, ya que participa directamente del proceso productivo.

II. La tercerización fue efectuada según un contrato deficiente, que no se preocupa en preservar el acervo histórico de las intervenciones para la empresa contratada

III. La contratación fue realizada con una empresa no calificada (o no especializada) para el trabajo.

Investigación de un caso real
Descripción de la Empresa. Generalidades

El estudio será desarrollado en la empresa Fabrica Nacional de Papel S.A. la que en adelante será llamada por su nombre comercial: FANAPEL.

Se trata de un complejo agro-industrial totalmente integrado, desde la forestación, pasando por el complejo industrial, hasta la comercialización, y el servicio de postventa al cliente.

El rubro principal es la producción de celulosa de fibra corta y la posterior fabricación de papeles de impresión y escritura, estucados y no estucados, obtenidos a partir de dicha materia prima. Fue fundada en 1898.

Activo Total FANAPEL: U$S 136.1 millones

Cantidad de empleados de FANAPEL (2000): 420 (Planta industrial más casa central en Montevideo y área forestal)

A fines del 2000 Fanapel adquirió el 82% del capital accionario de la compañía papelera Celulosa Argentina SA mediante un contrato de transferencia de acciones que establece un precio variable en función de las utilidades generadas por la empresa de la vecina orilla en los próximos siete años.

Estas ganancias se verán potenciadas por un proyecto de inversión de U$S 35 millones tendiente a incrementar la capacidad productiva del nuevo grupo corporativo, que al comienzo elaborará 115 mil toneladas de papel (54 mil toneladas de papel de FANAPEL más el de Celulosa, que asciende a 61 mil toneladas) y facturará U$S 145 millones al año (U$S 65 millones de la empresa uruguaya y de U$S 80 millones de la argentina). Además, la capacidad conjunta de producción de celulosa será de 130 mil toneladas anuales (37 mil de FANAPEL).

Area de Mantenimiento
Indicadores de FANAPEL

I. (Costo Mantenimiento / Facturación)
Relación FANAPEL = **U$S 6.2%**
Valor Comparativo (Ind. Brasilera) = U$S 6.1%
II. Disponibilidad de Máquina de Papel:
Valor Internacional: 95%
Promedio FANAPEL de 1999= **95.9%**

MAQUINA / AÑO	96	97	98	99
PM1 (Continua de Papel 1)	96.0%	95.7%	96.5%	97.2%
PM2 (Continua de Papel 2)	91.7%	94.0%	93.2%	95.5%
PM3 (Continua de Papel 3)	93.0%	93.4%	96.2%	95.0%
PROMEDIO	**93.6%**	**94.4%**	**95.3%**	**95.9%**

NOTA: Se observa un aumento sostenido en la Disponibilidad de las máquinas de papel.

JRC
soñar, planificar,construir.
Más allá de construir edificios,
construimos el sueño de miles de uruguayos.
Para hacer un país mejor, para lograr el bienestar de nuestra gente es que día a día proyectamos nuevas oportunidades. Por que creemos que trabajando juntos, construiremos el país que tanto anhelamos.
OBRAS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Estamos comprometidos con el desarrollo.
Martín Fierro: Martín Fierro 2581
Tel. 480 5590 - www.campiglia.com.uy
CAMPIGLIA
CONSTRUCCIONES
Por un país mejor.

III. Costo Mantenimiento/ Tonelada De Papel:
Valor actualizado a 1999.
INDICE USA: U$S 56/ton
INDICE FANAPEL: **U$S 67/ton**

Estructura de Mantenimiento de FANAPEL

El área de Mantenimiento se compone en la actualidad de un Taller Mecánico Central y de dos Talleres especializados (Instrumentos y Eléctrico).

La dotación total de Personal del área técnica (Mantenimiento y Obras de Mejora) **antes** de la tercerización era de un total de 140 personas (35 Mecánicos, 12 Electricistas, 13 Instrumentistas, 6 Cañistas, 5 Lubricadores, 9 Torneros, 5 Mantenimiento Preventivo, 3 Programadores de Mantenimiento, 8 Supervisores de Área, 2 Supervisores de Turno, 2 Supervisores taller Eléctrico y Instrumentos, 1 Coordinador de Supervisores, 2 Administrativo, 4 Proyectistas, 1 Jefe de Ingeniería, 1 Jefe de Mantenimiento, 1 Jefe de Proyectos)

La organización de FANAPEL (Mantenimiento y Obras de Mejora) comprende **actualmente** luego de la reestructura un total de **40 personas**, en la siguiente distribución:

1) **Jefe de Ingeniería.** (a su vez Jefe de la Oficina de Mantenimiento, Jefe de Proyectos y Jefe de los Supervisores de Talleres y de Área)
2) **Oficina de Mantenimiento**. (Coordinador de Mantenimiento, 2 Programadores, 1 Proyectista y 1 Administrativo).
3) **Taller Eléctrico**. (Supervisor de taller y 5 electricistas presupuestados).
4) **Taller de Instrumentos**. (Supervisor de taller y 9 instrumentistas presupuestados).
5) **Taller Mecánico**. (Supervisor de taller central, Supervisor Lubricación y 12 mecánicos presupuestados, 3 de los cuales están en el tema Preventivo & Predictivo).
6) **Supervisores de Mantenimiento de Área** (4 Supervisores de área).

Se observa una reducción en la estructura fija a más de la tercera parte.

La reestructura llevada a cabo en FANAPEL, de tercerizaciones, implica necesariamente un mayor control administrativo y de supervisión de los trabajos, por lo que se debe reforzar los sistemas de control de la empresa contratante. En FANAPEL esto se ha logrado en parte con la implementación de un Sistema Informático de Gestión de Mantenimiento. Este conlleva un cuidadoso sistema de Costeo por Ordenes de Trabajo, en el cual quedan imputados todos los retiros de almacén, las compras de materiales, las boletas de terceros y la mano de obra propia a todos los trabajos realizados, sumado a una rigurosa identificación (por tarjeta magnética al retirar el despacho y clave identificadora para hacer la reserva en el Sistema de Almacén) de los usuarios de Almacén y Compras.

Proceso de Tercerización en Fanapel Generalidades

FANAPEL terceriza varios de sus servicios como portería, servicio de transporte de personal, manejo del depósito, etc. y comienza el estudio del área de mantenimiento.

FANAPEL decide la tercerización de servicios con empresas formadas a partir de propuestas a personal propio, bajo la forma de empresa contratada.

El personal que egresa forma una empresa con formato jurídico diverso: Sociedad Anónima o Sociedad de Responsabilidad Limitada.

Se formalizan contratos con plazos de 1 a 3 años de vigencia. Las condiciones de los egresos fueron negociadas e incentivadas por sobre la desvinculación legal. Mediante las tarifas insertas en los contratos se aseguró la continuación del cobro de las mismas sumas nominales que recibían hasta el momento de tercerizarse, adicionándoles un margen de ganancia, y las correspondientes cargas sociales y obligaciones como empresa.

Respecto a mantenimiento, en búsqueda de una nueva estructura más flexible, más ágil, y más eficiente se decide tercerizar aquellas actividades secundarias de mantenimiento. Se entiende por actividades secundarias aquellas que no requieren de un "KNOW HOW " especifico y que no requieren tampoco una constante capacitación (actualización) de su personal.

Situación y medio imperante

Para FANAPEL, en mantenimiento la organización existente al momento de comenzar con el análisis de tercerización, era una estructura sumamente rígida. Régimen de trabajo con pago de horas extras, convenios sindicales, cultura empresarial y otros factores hacían sumamente difícil la utilización eficiente del recurso humano.

La idea era que actividades de mantenimiento, con cargas de trabajo variables en el tiempo debían ser atendidas con estructuras más flexibles, que se puedan ajustar mas adecuadamente y eficientemente a las necesidades.

La ubicación geográfica, llevo a que FANAPEL tuviera que ser autosuficiente en todas las actividades relacionadas a mantenimiento, debemos recordar que FANAPEL ha cumplido 100 años de vida en Juan Lacaze. Esta situación genera una cultura empresarial de desarrollo de personal propio para poder atender las distintas necesidades. Debido a la facilidad de comunicación y traslado que hoy existe, esta realidad ha cambiado y ya no es mas necesaria esta autosuficiencia, pudiendo si acceder a especialistas en los distintos temas.

Del viejo concepto ''hacer todo'', se pasa al nuevo concepto ''hacer si existe una razón que lo justifique''. Estas razones pueden ser tecnológicas, de seguridad, conveniencia logística, razones económicas, etc.

Pasos Cumplidos

Los pasos que se cumplieron fueron:

1. IDENTIFICACION de ACTIVIDADES TERCERIZABLES:

En esta etapa se analizaron las distintas actividades necesarias en mantenimiento y se identificaron aquellas que se podían convertir en actividades rentables.

Trabajando con los supervisores de área de mantenimiento en coordinación con el cuerpo técnico se realizó un relevamiento general de las tareas que se realizaban.

Se estudio asimismo los trabajos contratados realizados en el área con el fin de comenzar a entregarlos a esas nuevas empresas de terceros. Esto como ya se dijo, con el doble objetivo: por un lado asegurarle trabajo a la empresa

tercerizada y por otro le permite a FANAPEL mejorar sus costos.

La decisión fue tercerizar las actividades relacionadas a las roturas o intervenciones de emergencia (actividades que se desempeñaban por el personal de TURNO y el personal de GUARDIA), las actividades relacionadas a mantenimiento e instalación de cañerías, todo el servicio de tornería, el servicio de las rectificadoras, las actividades de baja especialización de Taller Eléctrico, el servicio completo de mantenimiento a las máquinas del área de Terminación y toda la lubricación de la planta junto con las recorridas de preventivo "liviano" (inspecciones de condición del equipo sin uso de equipos especializados).

2. DEFINICION de las ACTIVIDADES A TERCERIZAR:

En esta segunda etapa se definió claramente las tareas a tercerizar, especificando las mismas y también su alcance. Se especificaron también indicadores de desempeño que se establecerían contractualmente.

Se realizo un agrupamiento de tareas similares, de forma de buscarle un perfil y posible integración de las empresas tercerizadas.

FANAPEL a priori deja de lado en las tercerizaciones las actividades que necesitan de una constante actualización, que requieren (y requirieron) de una capacitación y equipos importantes (como es todo lo que atiende el Taller de Instrumentos, y lo más específico del Taller Eléctrico). Incluso en área mecánica mantiene un plantel de mecánicos con gran conocimiento de la planta.

También en esta etapa se analizaron los costos, a valor de mercado, para la realización de las distintas tareas. Uno de los objetivos era que las empresas que se formaran fueran competitivas frente a las ya existentes empresas locales y regionales.

3. COMUNICACION y PLANIFICACION de la ETAPA DE TRANSICION:

Desde esta etapa del proceso fue vital la comunicación con el Sindicato, manteniendo informado al mismo y dándosele participación activa en el análisis e involucrándolo en el proceso.

Durante esta etapa se debía comunicar al personal involucrado la decisión de la empresa de tercerizar ciertas áreas. También a partir de un mapa propuesto por la empresa se solicito la formación de los posibles grupos, tratando de buscar afinidad entre los distintos participantes.

En este proceso de formación de las empresas, el sindicato tuvo una participación activa orientando al personal involucrado. El surgimiento de lideres en los distintos grupos facilito la comunicación entre la empresa madre y las potenciales empresas tercerizadas.

Una vez definidos los grupos, se realizo un programa de implementación o lanzamiento de las distintas empresas. Esta transición no podía afectar de ninguna manera el funcionamiento de la empresa.

En esta etapa también se considero la situación del personal propio de FANAPEL que permanecería en la organización. Definición de nuevas responsabilidades, cambios en sus actividades, formas de motivación, etc.

4. IMPLEMENTACION:

De acuerdo al programa que se había establecido, se fueron formando los distintos grupos y se fue procediendo al cambio en la forma de trabajo. Definidos los trabajos, especificados los alcances y procedimientos de ejecución y también definidos los costos de los mismos, se elaboraron los contratos de prestación de servicios.

No se presentaron mayores problemas. Esta transición gradual permitió a FANAPEL seguir de cerca el desempeño de cada nueva empresa formada.

5. SEGUIMIENTO y CONTROL:

El objetivo de esta etapa era asegurar el éxito de las distintas empresas, canales de comunicación permanentes entre FANAPEL y las empresas formadas facilitan este seguimiento.

En reuniones en las cuales participaba FANAPEL, la empresa tercerizada y el Sindicato, se analizaban situaciones ocurridas y se buscaba la mejor solución para las partes.

El nuevo rol del supervisor incluye la función de seguimiento y control de las empresas tercerizadas, asegurando así el cumplimiento de las especificaciones técnicas, especificaciones de desempeño, etc.

Participación del Sindicato

El gremio (C.U.O.P.Y.C., Centro Unión Obreros Papeleros y Celulosa) ha tenido una participación activa en las tercerizaciones, en palabras de un dirigente del Sindicato (que actualmente se ha tercerizado):

"*El Sindicato supervisa el proceso: discute con los involucrados su voluntad de aceptar o no la propuesta*

SEINCO
ituzaingó 1256 / 916.15.65 * / fax 916.39.62 / seinco@adinet.com.uy / cp 11000 / montevideo / uruguay
alcantarillado, tratamiento de efluentes cloacales y desagües pluviales
plantas potabilizadoras y redes de distribución de agua potable
instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificios
tratamiento y reciclaje de efluentes industriales
suministro de agua para uso industrial, riego y drenaje
vialidad y transporte
proyecto y gestión de emprendimientos urbanísticos

de la empresa, negocia la indemnización por despido de los que aceptan tercerizarse y las tarifas a acordar por los trabajos a ser contratados; acuerda la situación de los no tercerizados..., etc.

CUOPYC no tiene una oposición de principio frente a las tercerizaciones, pero lucha por conseguir las mejores condiciones para los trabajadores que quieran participar del proceso.

Estamos viviendo un mundo global y se terminó la isla para las empresas y los trabajadores. Hay que aceptarlo como un dato de la realidad. Estamos atados a variables de mercado que no dominamos y debemos buscar la mejor manera posible de pararnos y defender nuestros derechos.

Parece raro que los trabajadores sindicalizados nos pongamos a discutir como se van a formar empresas de obreros que se convertirán en empresarios, pero es la realidad.

El gran desafío para el CUOPYC es cómo, enfrentados a esta realidad mantenemos la herramienta sindical viva.

Estamos como en un momento "bisagra". Aquí cambia la historia y el CUOPYC debe cambiar si quiere incidir sobre esa historia. Debe hacerse más grande e involucrar a todos los que participan del proceso de producción estén o no dependientes directos de FANAPEL. Hay que agrupar a toda la línea vinculado: forestadores, camioneros, empresas tercerizadas, empresas convertidoras, comercializadoras y por supuesto el eje y el alma deben ser los obreros de la planta. Acá no se termina nada, debemos comenzar otra cosa...

Se va a plantear a muchos compañeros el tema cultural: cómo pasar de obrero a empresario y resolver temas como la iniciativa personal (o grupal) sustituyendo a la toma de decisiones del Supervisor, la disciplina de trabajo, la previsión del futuro de retiro y un largo etcétera, que debemos resolver juntos, con el mismo espíritu de solidaridad y compañerismo con que hemos vivido una historia de obreros sindicalizados que supimos defender nuestros derechos y ser fraternos."

A su vez, el presidente del C.U.O.P.Y.C., comenta: *"Respecto de las tercerizaciones el rol del gremio es particularmente activo, en tanto es quien negocia centralmente, actuando en una bipartita CUOPYC-FANAPEL, los aspectos neurálgicos de esta alternativa, desde la extensión contractual, el régimen tarifario, apoyo en la consolidación y gestión futura, etc. así como el alcance (cantidad de involucrados) y la gradualidad de la implantación (formas y plazos de puesta en práctica)...*

El carácter estructural -ya no de esta empresa sino de todas la que aún se mantienen en el país- es evidente que ha operado cambios de diversa índole y puede predecirse que continuarán en esa tendencia. Habría que situar ese punto de "inflexión" de lo que era el modelo tradicional de empresa a lo que hoy se conoce a principio de los '90, momento en que la industria se ve sometida a otras reglas de juego y con ella a cierto régimen de ajustes de alcance múltiple, incluso en el relacionamiento laboral.

Ante esta situación y en el marco de una reducción de la intervención estatal, las empresas deben asumir que la competencia es y lo seguirá siendo en el futuro, un problema real, una suerte de proceso sin retorno. Esto no implica otra cosa que la necesidad de reacomodarse estratégicamente y optar por transformaciones orientadas al mejoramiento de la calidad o de lo contrario limitarse a una rebaja de costos que muchas veces demuestran ser poco inteligentes."

Por último en la Moción de Resolución del 22 de Febrero de 1999, ver archivos anexos, se resuelve que *"Los compañeros de las empresas tercerizadas que a la fecha de su desvinculación con FANAPEL revistieran la calidad de socios activos, mantendrán esa calidad si cumplen con lo dispuesto por los estatutos del CUOPYC en los artículos pertinentes."*

En toda la negociación FANAPEL por su parte, aclara que se cuida el aspecto social del tema, sin desmerecer el papel activo del Sindicato no es de interés de la empresa generar descontentos, más en un marco de Calidad Total que intenta mantener la empresa.

Además, en términos contables, si se llegara a algún tipo de conflicto que termine en huelga de los trabajado-

res, puede ser absolutamente desastroso para empresas como FANAPEL, con obligaciones de deuda y de producción continua las 24 horas diarias los 365 días del año.

Implementación

FANAPEL decide dejar librado a criterio de los participantes la formación de las empresas. Estás se forman además con dos estructuras diferentes, unas con estilo cooperativo de participación y en otras se incorpora un supervisor para la existencia de un líder dentro del grupo. Es de interés la formación de pequeños grupos, para facilitar la implementación y mejorar la competencia.

De todas formas durante el proceso, en cualquiera de las empresas se observa la aparición de un líder natural para las negociaciones, más allá de que existe igualdad económica entre ellos.

Para la redacción del contrato se contó con el asesoramiento legal de una consultora por parte de FANAPEL, y por los trabajadores del asesor legal del Sindicato.

Como consecuencia del cambio en la relación laboral entre FANAPEL y los trabajadores involucrados, FANAPEL cumplió con todas las obligaciones patronales correspondientes (pago de la indemnización por despido legal y la liquidación final de obligaciones: Licencias no gozadas, aguinaldo y salario vacacional).

Ya que los trabajadores pasaron a ser tercerizados con un contrato de arrendamiento de servicios por un período de tres años, no existen pagos de incentivos adicionales.

En forma complementaria FANAPEL, a los efectos de asegurar a las dos partes las máximas garantías legales, los gastos legales por Contratos, fueron a cargo de FANAPEL.

Asimismo, una asesoría en formación PYMES, como apoyo a la formación y seguimiento de la nueva empresa será a costo de FANAPEL.

En esta etapa se deben establecer:

1. Las especificaciones claras del servicio a contratar.
2. Estudio de Tarifas:
3. Determinación de las responsabilidades.
4. Nivel de Calificación del personal

Primeros Resultados

Una primera percepción importante como gran resultado de todo esto y a pesar de los pronósticos de muchos es una general y casi absoluta conformidad por parte de los actores intervenientes (desde el personal tercerizado hasta FANAPEL mismo).

Consultados los supervisores de mantenimiento, destacan como se ha agilizado el trabajo y observan que el cambio de actitud en el personal tercerizado es notable. Se paso de una actitud de poca disposición a una actitud de pedir nuevos trabajos (tanto de las empresas con adicionales, como las de tarifa fija que desean evitar cualquier observación de FANAPEL, que les podría ocasionar problemas a la hora de renovar o renegociar el contrato). Como lo anticipaba la teoría la disponibilidad de los equipos ha aumentado, resultante de una disminución en tiempo de las detenciones de los equipos. (ver indicadores)

Por otro lado, se perciben opiniones negativas respecto a lo que pueda suceder en el futuro en lo que respecta a la calidad del trabajo, producto de que se ha perdido la formación que daba FANAPEL a los recién ingresados, para los cuales FANAPEL era como una gran escuela.

Una dificultad con la que se ha encontrado la supervisión es en lo que respecta a los "canales de comunicación'' que ya no son tan claros como antes. La ejecución de los trabajos ahora lo hacen no solo los mecánicos de FANAPEL, sino que también varias empresas tercerizadas, por lo que las comunicaciones se vuelven más complejas.

La supervisión de producción, que son en definitiva los clientes de mantenimiento, demuestra conformidad basado en que aprecian una mayor velocidad de respuesta por parte de mantenimiento y una mayor preocupación por el trabajo realizado. Observan que la mayor velocidad de ejecución de los trabajos podría estar ocasionado en algunos casos una merma en la calidad de los trabajos, aunque no deja de ser más que una percepción no generalizada.

Las empresas tercerizadas, tienen en general una evaluación positiva, más que nada en la parte económica (que es en definitiva como se sabe, la concluyente).

Igualmente distinguen como positivo el trato de igual a igual que tienen en la actualidad con los supervisores, a diferencia del pasado, ahora se les escuchan y consideran las propuestas mucho más que antes.

Como negativo, observan que continua la dependencia con FANAPEL, producto de que esta les insume todo el tiempo disponible. Otro punto negativo que notan alguna de ellas es que se pierden las capacitaciones externas que antes recibían como personal de FANAPEL. Además, observan que al trasladarse los costos de posibles mejora de los trabajos contratados a las empresas tercerizadas, se

correspondencia.
Ella realiza sus envíos a través de Consorcio Postal, apuesta a una empresa uruguaya con una basta experiencia en distribución de correspondencia.
Conozca nuestra nueva Central de cartas y encomiendas en Uruguay 1816 esq. Tristán Narvaja.
CONSORCIO POSTAL
CADETERIA & CORREO PRIVADO
408 78 33*
www.consorciopostal.com

corre el riesgo de que si no tienen mentalidad de empresa, estos se limiten a realizar únicamente el trabajo contratado.

Por último corresponde incluir la opinión particular de personas que ocupan cargos importantes dentro FANAPEL (gerencias y jefaturas) sobre los temas antes vertidos:

• Si nos encontramos ante una empresa que está enfrentada a una situación difícil por la competencia imperante y el libre mercado existente, y se encuentra además con estructuras sobredimensionadas y convenios laborales de extra - compensación de los trabajadores y sumado a todo esto con una coacción del sindicato a tomar medidas o incluso de ir a la huelga (que sería absolutamente desastroso para una empresa de producción continua al 100% de su capacidad), la pregunta es ¿cómo se puede ajustar a la empresa a los nuevos tiempos en esta situación?. ¿Cuales son las vías posibles para realizar una reestructura de la misma?

Solo hay que reparar que ahora con la nueva estructura para reducir los costos de determinado servicio, para llevarlo a un precio de mercado simplemente se ajusta la tarifa en la renovación de contrato o sino se promueve la competencia.

• Respecto a la perdida del know-how, no debe olvidarse que FANAPEL no ha tercerizado en el área de mantenimiento las actividades que requieren capacitación de una continua y de la utilización de instrumental costoso (taller de instrumentos y parte del taller eléctrico). Incluso en el área mecánica se mantiene un personal propio con gran experiencia y conocimientos de la empresa, además de claro está, la supervisión.

• Respecto a la capacitación externa del personal de las empresas tercerizadas, quizás deberíamos preguntarnos porque es la capacitación una "inversión" cuando la hace FANAPEL y porque un "costo" cuando la realizan las empresas de terceros, ¿no será acaso una razonamiento de personal que no se ha mentalizado que ahora es un empresario?

• Relacionado con las tercerizaciones, se debe considerar la eliminación de los costos fijos asociados y relacionados al servicio que se presta. Cuando se terceriza por ejemplo una actividad completa, con máquinas y todo, se obtiene que:

- Eliminamos el stock de repuestos asociados a la maquina (capital inmovilizado),
- Eliminamos los costos asociados de administración del almacén,
- Eliminamos los costos asociados al departamento de compras para reposición de esos materiales,
- Disminuye inmediatamente las roturas de los equipos por el sentido de pertenencia que se crea, etc.

Conclusiones del Proceso FANAPEL

- ✓ Se cumplieron los objetivos de las etapas de definición, implementación y transición.
- ✓ Algunas empresas fueron exitosas y otras fracasaron. Quedo demostrado la necesidad de un cambio de mentalidad en el personal, asumiendo la responsabilidad de empresarios.
- ✓ Fundamental la aparición de un líder en cada grupo, la falta lleva al fracaso.
- ✓ Mejora en la disponibilidad del personal, de acuerdo a lo previsto.
- ✓ Motivación del personal tercerizado, debido a mayor identificación con los resultados, beneficios económicos, etc.
- ✓ Problemas con relación personal propio - personal tercerizado. Hay que buscar elementos de motivación en personal propio.
- ✓ Cambio en el perfil de la supervisión, perfil de seguimiento y control de empresas tercerizadas.
- ✓ Estructura interna dedicada a planificación y programación de mantenimiento.
- ✓ Necesidad de mejor especificación del trabajo, permite mejor previsión de compra repuestos, materiales, otros.
- ✓ Cambio de una estructura rígida a una flexible.
- ✓ Disminución de costos.
- ✓ Oportunidad de acceder a servicios "clase mundial", libre competencia (mejores precios).

Conclusiones del Trabajo

El presente trabajo pretende que el lector se quedara con una visión clara y completa, de todo punto de vista de esta nueva estrategia empresarial, de los riesgos que se corren y de cómo son afectados todos los actores intervinientes.

La conclusión sobre la decisión de tercerizar o no mantenimiento es relativa; cualquier estrategia o cualquier solución a un problema dependerá de cada caso en particular. Intentar generalizar puede llevar a tomar decisiones equivocadas.

Además, la Tercerización debe realizarse de acuerdo a cada realidad empresarial y adecuada a cada entorno social, por lo que no es factible dar fórmulas. Cada caso particular tiene sus propias características y problemas exclusivos, exigiendo un planeamiento profesional especializado.

Cuando se plantea el nuevo concepto principal que es "comprar y no hacer", la estrategia puede llegar a ser polémica. Es oportuno citar al superintendente de RIOCELL (Celulosa y Papel) Sr. Aldo Sani:

" Ya de inicio, la empresa que se considere moderna debe romper con conceptos preestablecidos, inclusive la máxima de que su objetivo es el lucro. Para los nuevos padrones, la meta debe ser el cliente. Y es por el cliente, por el hombre, y por la sociedad como un todo, que el emprendimiento necesita cambiar. El buen posicionamiento en el mercado y el lucro son consecuencias naturales ".

Concluyendo:

• En Industrias como la que se estudio donde la Disponibilidad de los equipos es absolutamente crítica, no parecería razonable un sistema en donde los intereses de la propia empresa no están alineados con los intereses del personal. El interés de la empresa (FANAPEL) de realizar

los trabajos en forma rápida y eficiente se opone al interés del personal de trabajar en forma más tranquila y con el correspondiente cobro de horas extras. La nueva relación establecida entre la empresa madre y la empresa tercerizada debe ser del tipo "ganar - ganar"'.

• En cada caso particular se deben conocer los posibles riesgos de implementación de este sistema. Considerar estos riesgos asegura que el proyecto resulte exitoso.

• Toda reorganización es valida para determinada situación, cambiando la misma se puede llegar al extremo de tener que volver al régimen anterior, pero eso no significa necesariamente un fracaso si quedaron en el camino estructuras sobredimensionadas, desaciertos en la forma de compensar a los trabajadores, convenios sindicales.

• Es fundamental mantener la reversibilidad del proceso, mantener el conocimiento y la información permite tener dominio sobre la situación.

• El proceso de Tercerización no puede ser visto como mecanismo de bajar costos a corto plazo, incluso se puede dar un aumento de costos en el periodo inicial. Debe ser considerado como un proyecto a mediano plazo con una inversión inicial.

• Esfuerzos en desarrollar a las empresas deben ser considerados como la base para la continuidad y permanencia de las mismas. Sin el adecuado desarrollo de las empresas tercerizadas, todo el proceso seria un fracaso. Es responsabilidad de la empresa madre dirigir y orientar a las empresas tercerizadas de forma que las mismas sean competitivas en el libre mercado.

Anexos y Referencias

(1) CONFERENCIA: OUTSOURCING ESTRATEGICO.-
Departamento de Capacitación Empresarial. El Observador.
Speaker: James R. Emshoff Fecha: 19 de Agosto de 1996
(2) CONCEPTS OF MAINTENANCE IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY.-
Autor: Anja Klarin. Año:1999
(3) MEMORIA Y BALANCE ANUAL 1998/1999
Fabrica Nacional de Papel S.A.
(4) 5ª CONGRESO IBEROAMERICANO DE MANTENIMIENTO.- Lisboa, octubre de 1989. Autores:
Carlos F. Ramos Mejía (Director del Departamento de Consultaría Price Waterhouse & Co - Bueno Aires.).
Ricardo F. Solanas (Profesor titular de Administración de la Producción - Universidad de Buenos Aires)
Néstor Azcune (Supervisor del Departamento de Consultoría Price Waterhouse & Co. - Buenos Aires)
(5) ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD A TRAVÉS DE LA TERCERIZACIÓN DE SERVICIOS.
Programa de Desarrollo Gerencial ORT.
Autor: Miguel Sica, Aníbal Grasso. Año: 1998
(6) OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO
Capitulo: Tercerización del Mantenimiento
Autor: Lourival Augusto Tavarez. Año: 1996
(7) A PARCERIA NA TERCEIRIZAÇAO
3º Seminario Brasilero sobre garantía de Calidad en el Mantenimiento.
Salvador. Año: Mayo 92
(8) OUTSOURCING - www.sistecol.com
Autor: Grupo Acción S.A.
(9) NORMA ISO 9002
Autor: PU UNIT-ISO
(10) CUOPYC - Memoria y Balance 1996 – 1998
Autor: Centro Unión Obreros Papeleros y Celulosa
(11) RECORTES DE SEMANARIOS Y DIARIOS LOCALES
Entrevistados:
Walter Silva - Presidente del CUOPYC
Jorge Rodríguez - Dirigente Sindical del CUOPYC

Recibimos y publicamos

Sr. Redactor Responsable de la Revista de Ingeniería
Ing. Joaquín Próspero

Creo que es interesante destacar con respecto a los artículos "Introducción a la progresividad continua" y "La batalla de Kadesh", que el primero originalmente fue publicado en la Revista Nº 73 de setiembre de 1986 de la Revista Tributaria, del Instituto Uruguayo de Estudios Tributarios y el segundo, obtuvo mención en el concurso de la Sociedad Uruguaya de Egiptología de 1998, y puede ser consultado en la página web de dicha Sociedad (http://www.geocities.com/Paris/Library/7435/).

Atentamente.
Ing. Douglas Simonet

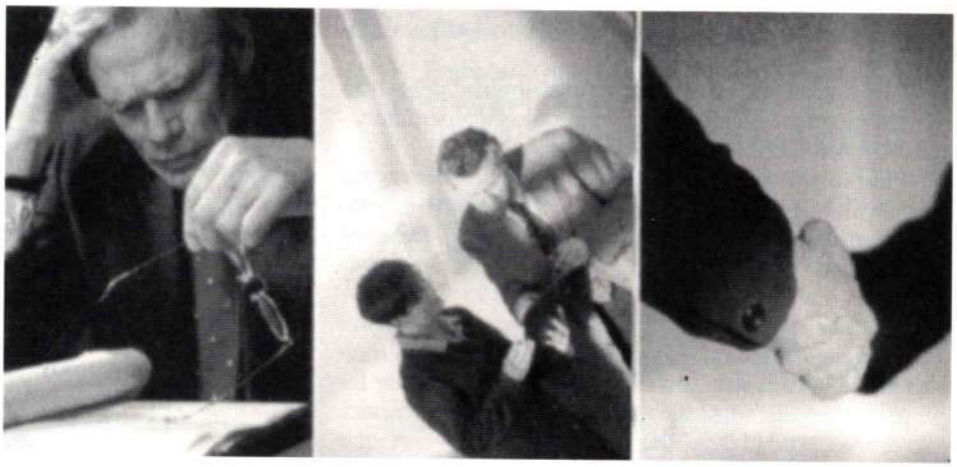
Disco NATURAL
Punta Carretas Shopping
8 de Octubre y Garibaldi
Agraciada y Asencio

CONSORCIO TRACOVIAX S.C.
CONSTRUCCIONES DE CARRETERAS, PUENTES, OBRAS PORTUARIAS, MOVIMIENTOS DE TIERRA, ETC.
Cerro Largo 1014 - Tel.: 908 4489 - 908 4469
Fax: 908 4003 - Montevideo

Resumen

Formando Ingenieros que logren acceder a los niveles de decisión

Ing. Angel Caffa, Bach. Silvana Ferraro, Marzo de 2000



A continuación presentaremos la primera parte.

Introducción

En la actualidad, si se analizan las tareas que implica el ejercicio de la profesión de Ingeniería en el Uruguay, es posible encontrar dos tendencias bastante definidas: Ingenieros que realizan tareas fundamentalmente técnicas e Ingenieros que en mayor o menor medida participan en la dirección de proyectos o de empresas.

El primer caso corresponde a la visión tradicional [Gui99] del Ingeniero como especialista en la resolución de determinados problemas, responsable de la toma de decisiones técnicas [Cer84]. La formación de grado que se imparte en las distintas universidades del país está en general orientada a que el futuro profesional adquiera las destrezas de orden técnico tradicionales.

En una proporción menor, algunos Ingenieros realizan tareas de corte gerencial, que tradicionalmente eran competencia casi exclusiva de profesionales en administración. Esta inserción exitosa de algunos Ingenieros en el nivel gerencial puede verse como consecuencia lógica de una formación que conduce a una personalidad analítica, criteriosa, ordenada a la hora de la toma de decisiones, pero sin duda existen otros factores que pueden coadyuvar para su logro. En este sentido resulta especialmente importante la formación, tanto a nivel de grado como de posgrado.

Existe una fuerte inquietud de la comunidad ingenieril uruguaya, en cuanto a lograr una rejerarquización de la profesión. En la encuesta que la AIU realizara en 1999 uno de los puntos críticos detectados fue el escaso acceso al nivel de decisión [AIU99].

Este trabajo que también resultó ganador en el Concurso de Jóvenes Ingenieros Edición 1999 - 2000 tiene por objeto el estudio de aspectos de la formación del Ingeniero que resultan determinantes para el acceso al mundo gerencial.

De inmediato surgen varias interrogantes: ¿en qué tipo de proyectos o empresas es viable que un Ingeniero se desempeñe como gerente?, ¿qué aspectos influyen en la tendencia del egresado hacia lo técnico o lo gerencial?, ¿en qué medida resultan determinantes los posgrados?, ¿es adecuada y suficiente la formación de grado actual?. Se analizan estos y otros puntos, siempre contextualizando el análisis al mercado laboral uruguayo actual.

La metodología de investigación se basa fundamentalmente en relevamiento de la oferta educativa local y entrevistas con estudiantes e Ingenieros cuyos cargos presentan distintos grados de tendencia entre los perfiles técnico y gerencial.

La organización del artículo es la siguiente: En la sección 2 se presentan algunos aspectos del mundo gerencial. Con esto se busca dar un marco teórico al trabajo, estableciendo roles y niveles gerenciales y proyectándolos en la empresa del futuro. La sección 3 explica la metodología de investigación de campo aplicada. Las secciones 4 y 5 presentan un análisis de la oferta educativa a nivel de grado (sección 4) y posgrado (sección 5), buscando medir su aporte a la inserción del futuro profesional en el nivel gerencial. En la sección 6 se muestran resultados de las entrevistas con estudiantes e Ingenieros. Finalmente, en la sección 7 se exponen algunas conclusiones y alternativas de continuación de este trabajo en el futuro.

El mundo gerencial

En esta sección se presentan algunos elementos que constituyen el entorno de los puestos gerenciales y las tareas fundamentales que los gerentes realizan, basados principalmente en [Sto96], [Dru84] y [Dru85]. También se intenta analizar cómo evolucionarán para adaptarse a las

nuevas realidades y en este caso se sigue la visión de Peter Drucker (y otros autores de su escuela), en [Dru89], [Fun96] y [Dru99].

Organizaciones, administración, gerentes

Según [Sto96], una *organización* es un grupo de personas que trabajan juntas, de manera estructurada, para alcanzar un conjunto de metas específicas; la *administración* es el proceso de planificación, organización, dirección y control del trabajo de los miembros de una organización para alcanzar las metas establecidas; y un *gerente* es una persona responsable de dirigir las actividades que ayudan a las organizaciones a alcanzar sus metas. Los gerentes -entrenadores, directores, ejecutivos de ventas, etc.- tal vez resulten más evidentes en unas organizaciones que en otras, pero si éstas no tienen una administración eficaz, es probable que fracasen [Sto96]. La eficacia con que los gerentes administran determina las posibilidades de alcanzar las metas de la empresa y también determina considerablemente la eficacia con que la empresa dirige al trabajador y al trabajo [Dru85]. Ser gerente significa compartir la responsabilidad del desempeño de la empresa y el hombre de quien no se espera que asuma esta responsabilidad no es un gerente [Dru84].

La administración trata de cuestiones relativas al *tiempo* y a las *relaciones humanas*. Relativas al tiempo, porque la administración representa un intento por crear un futuro deseable, en una época concreta y las repercusiones de ese intento surgen con el paso del tiempo. Relativas a las relaciones humanas porque los gerentes actúan influenciando a otros, pero también actúan bajo la influencia de otros; sus decisiones siempre involucran a otras personas y finalmente el trabajo de los gerentes involucra el malabarismo de manejar muchas relaciones al mismo tiempo.

Se llama *desempeño organizacional* al grado en que las organizaciones cumplen con su trabajo. Este está fuertemente influenciado por el *desempeño gerencial*, que indica la medida en que un gerente alcanza los objetivos planteados. Estas medidas involucran *eficiencia y eficacia*. Según Drucker, eficiencia significa "hacer correctamente las cosas" y eficacia significa "hacer las cosas correctas". Un gerente eficiente es el que alcanza resultados con un uso razonable de recursos. La eficacia implica elegir las metas acertadas. Ningún grado de eficiencia puede compensar la falta de eficacia. Drucker plantea que la clave del éxito de una organización es la eficacia: "lo principal es encontrar algo acertado para hacer".

La administración implica cuatro *procesos* básicos que se relacionan estrechamente: planificación, organización, dirección y control..

Planificación es el proceso para establecer metas y un curso de acción adecuado para alcanzarlas, a nivel de toda la organización y luego consistentemente en cada subunidad.

Organización es el proceso para comprometer a un grupo de personas para que trabajen juntas de manera estructurada, buscando alcanzar metas específicas. Implica ordenar y distribuir trabajo, autoridad y recursos.

Dirección es el proceso para dirigir e influir en las actividades de los miembros de un grupo con respecto a una tarea. La dirección involucra manejo de tiempos y relaciones y la labor del gerente pasa principalmente por establecen el ambiente propicio para que sus empleados hagan su mejor esfuerzo en la ejecución de lo previamente planificado y organizado.

Control es el proceso para asegurar que las actividades reales se ajustan a las actividades planificadas. Controlar implica establecer estándares de desempeño, medir resultados y tomar medidas correctivas cuando parecen necesarias.

La *calidad* se relaciona estrechamente con las tareas de administración. La Administración de la Calidad Total requiere que la administración se concentre en la superación constante de todas las operaciones, funciones y de los procesos de trabajo, centrando el foco en la satisfacción de las necesidades del cliente.

Deming [Dem82] propuso los siguientes 14 puntos como lineamiento de las actividades de los mandos altos, para la incorporación de calidad a los procesos de la empresa:

- Conseguir constancia de propósito en mejorar los productos y servicios.
- Adoptar la nueva filosofía.
- Dejar de depender de las inspecciones masivas.
- Acabar con la costumbre de otorgar negocios sólo en base al precio.
- Mejorar, en forma constante y permanente, el sistema de producción y de servicios.
- Instituir métodos modernos de capacitación en el trabajo.
- Instituir el liderazgo.
- Acabar con el miedo.
- Abatir los obstáculos entre las áreas administrativas.
- Eliminar los lemas, exhortos y objetivos destinados a los trabajadores.
- Eliminar las cuotas numéricas.
- Abatir los obstáculos que impiden enorgullecerse del trabajo.
- Instituir un programa vigoroso para estudio y capacitación.
- Tomar medidas para lograr la transformación.

En la práctica, los gerentes al desempeñar sus funciones asumen una serie de roles, que Henry Mintzberg [Min73] asocia a la siguiente clasificación:

- Roles interpersonales: dirigir, oficiar de intermediario, representar algún rasgo meritorio.
- Roles informativos: vigilar, compartir información, actuar como vocero.
- Roles de decisión: tomar la iniciativa, manejar desacuerdos, distribuir recursos y tareas.

Tipos de gerentes

Los gerentes pueden trabajar en diferentes niveles de una organización y en diferentes rangos de actividades dentro de ella [Sto96]:

Los *gerentes de línea* (por ejemplo responsables técnicos, jefes de producción) sólo son responsables del trabajo de empleados de operaciones y no supervisan otros gerentes. En general se concentran en las *decisiones técnicas* [Hub84] y eventualmente asesoran la toma de *decisiones tácticas*.

Los *gerentes de nivel medio* (puede incluir varios niveles dentro de una organización) dirigen las actividades de gerentes de línea y eventualmente también a emplea-

dos de operaciones. Su responsabilidad principal es implantar actividades de acuerdo a las políticas de la organización y equilibrar las demandas de sus gerentes con las capacidades de su equipo. En general se concentran en decisiones tácticas de diferente nivel, a veces se involucran en las decisiones técnicas y eventualmente emiten informes que en su consolidación asesoran la toma de *decisiones estratégicas*.

La *alta gerencia* está compuesta por una cantidad de personas comparativamente pequeña y es la responsable de la administración general de toda la organización. Establecen políticas operativas y guían la interacción de la organización y su entorno. Cargos típicos de la alta gerencia son "director general ejecutivo", "director" y "subdirector".

Los gerentes pueden también clasificarse [Sto96] en generales y funcionales. Un *gerente funcional* sólo es responsable de un área concreta dentro de la organización, por ejemplo producción, mercadotecnia o finanzas. Un *gerente general* dirige una unidad compleja, por ejemplo una compañía, una subsidiaria, o una división de operaciones independiente, siendo responsable de *todas* las operaciones de esa unidad.

Habilidades para la gerencia

En 1930, Henri Fayol identificó tres tipos de habilidades básicas [Fay30]: técnica, humanista y conceptual. Todo gerente necesita de las tres: *habilidad técnica* para usar procedimientos, técnicas y conocimientos de un campo especializado, *habilidad humanista* para trabajar con otros, entenderlos y motivarlos, sean personas o grupos y *habilidad conceptual* para coordinar e integrar todos los intereses y las actividades de una organización. La importancia relativa de cada habilidad varía con el rango del gerente, predominando la conceptual en la alta gerencia, la humanista en la gerencia media y la técnica en la gerencia de primera línea.

Los gerentes necesitan además para su cargo un buen nivel de *inteligencia interpersonal*, a la que en [Gol95] se atribuyen 4 dimensiones:

- *Organización de grupos:* el gerente debe ser un buen líder.
- *Negociación de soluciones:* el gerente debe ser un buen mediador.
- *Conexión personal:* para trabajar en equipo, el gerente necesita reconocer adecuadamente los sentimientos de los demás.
- *Análisis social:* el gerente debe mostrarse sensible respecto a sentimientos, motivos y preocupaciones de la gente.

En [Ant99] se exponen los resultados de una encuesta realizada a directivos uruguayos, donde la mayoría de los encuestados reconocieron que la característica diferenciadora del buen directivo era la *flexibilidad para responder a un entorno cambiante*, junto a una *visión adecuada del futuro*.

Finalmente, algunos rasgos caracterizan al cliente en el "liderazgo invisible" en el trabajo de todos los días, que según [Slb99] involucra:

- La capacidad de describir objetos y visiones de una manera clara.
- Ser un buen ejemplo.
- Ser capaz de escuchar y comprender ideas ajenas.
- Ser capaz de comunicarse.
- Ser capaz de motivar el involucramiento y el entusiasmo.
- Demostrar interés en su personal.
- Ser un mentor.
- Ser capaz de demostrar los resultados.

Un buen líder puede delegar en colaboradores las áreas que no son de su dominio, pero no se pueden delegar las relaciones humanas, y el gerente necesita de una personalidad que le permita resolver por sí mismo en torno a estos temas.

La administración y los gerentes en la futura "sociedad de conocimiento"

El mundo está cambiando, las organizaciones están cambiando y con ellas, el perfil de sus dirigentes. Se discuten a continuación algunas características que los expertos en administración reconocen como necesarias para los gerentes del futuro.

En el discurso de apertura del "Primer Encuentro de la Ingeniería Nacional" [Yan97] se citaba al profesor del MIT Lester Thurow: "el conocimiento y las habilidades han quedado ahora como las únicas ventajas comparativas" en una sociedad de conocimiento cuyos pilares son: la tecnología, la investigación, las comunicaciones, la informática, la educación continua y la capacidad de asimilar cambios.

Stoner plantea en [Sto96] una serie de necesidades para la administración en los próximos años:

- *Necesidad de una visión:* Un mundo cada vez más integrado impone un contexto cambiante y la visión para adaptarse sacando provecho es importante para todo gerente.
- *Necesidad de una ética:* Las decisiones de los gerentes involucran gente dentro y fuera de la organización. Por esta razón los gerentes deben tomar en cuenta los valores y la ética.
- *Necesidad de responder a la diversidad cultural:* Las barreras interculturales se reducen día a día, cambiando radicalmente la naturaleza de las relaciones. Es deber de los gerentes reconocer el talento más allá de toda barrera cultural, adaptando las políticas tradicionales a esta nueva realidad. La administración de la diversidad para extraer de ella ventajas competitivas es una destreza indispensable para la gerencia. En los artículos [Pai99] y [Nac98], se muestra como ha subido asombrosamente la cotización de los llamados "profesionales multipaís", capaces de oficiar de nexo entre la empresa y tradiciones culturales diferentes.

En [For93] se plantea la existencia de un "nuevo trabajo", donde hay menos repetición monótona y más resolución de problemas. Los productos y servicios existentes son adaptados y mejorados continuamente con el objetivo de satisfacer al cliente y *ese* proceso es el que agrega valor. Además, productos y servicios tienden a integrarse cada vez más dentro de *soluciones* desarrolladas cerca del cliente, de modo de lograr el máximo valor agregado posible, compensando así la reducción de precios a la que llevan los mercados cada vez más competitivos.

En el mismo artículo se plantean algunas características de las empresa del siglo XXI, que se listan a continuación, junto con otras identificadas en [Sto96], [Dru89] y [Dru99]:

- La empresa promedio será más pequeña y con menos empleados y con menos niveles gerenciales.
- La organización jerárquica tradicional cederá paso a nuevas formas, predominando la red de especialistas.
- Los técnicos de todo tipo ocuparán el lugar de los operadores como la elite trabajadora.
- La división vertical del trabajo dejará lugar a la división horizontal.
- El objetivo de las empresas pasará de "fabricar un producto" a "ofrecer un servicio".
- Se redefinirá la forma en que se trabaja: aprendizaje constante y más razonamiento.

Al estudiar la empresa del futuro un referente casi obligatorio es Peter Drucker. En su obra "Las Nuevas Realidades" [Dru89] plantea un cambio del centro de gravedad de la empresa desde el trabajador al conocimiento. Se resalta la importancia creciente de un título universitario para el acceso a "los buenos trabajos, donde hay oportunidad de carrera".

El concepto de *trabajador de conocimiento*[1] es un factor clave en la obra de Drucker. Un trabajador de conocimiento, es "aquella persona que se le paga por aplicar al trabajo lo que aprende en la escuela, más que por aplicar su fuerza física o su habilidad manual". Este término abarca trabajadores que sin ser intelectuales, trabajan aplicando su conocimiento.

Drucker plantea la existencia de una nueva sociedad posempresarial, con organizaciones cada vez más basadas en la información y donde los trabajadores de conocimiento juegan un papel protagónico. En la sociedad empresarial, la empresa era considerada la principal vía de promoción; en cambio, para los trabajadores de conocimiento la empresa significa apenas *una* de las oportunidades disponibles [Dru89]. En la sociedad posempresarial las empresas reciben el aporte de los graduados universitarios de más alto nivel, que antes [Dru89] "arrugaban la nariz ante el trabajo en la empresa" [Dru89].

Estas empresas basadas en el conocimiento se parecerán, del punto de vista administrativo, a los hospitales, a las universidades, a las orquestas sinfónicas de la actualidad [Dru99].

La organización basada en la información

"Las nuevas tecnologías pueden contribuir a crear una sociedad más participativa gracias a un mejor y mayor acceso a la información ..." E. Iglesias, 41ª Asamblea Anual del BID [Obs00]

Los avances tecnológicos, especialmente en informática y telecomunicaciones, ponen al alcance de las empresas nuevas posibilidades de análisis de información, constituyendo lo que Drucker llama en [Dru99] una "nueva revolución de la información". La automatización de los cálculos permiten proporcionar información de soporte a las decisiones en un tiempo razonable. Actualmente es perfectamente viable obtener, en pocas horas, datos de soporte a la toma de una decisión e incluso de simulación de la misma en distintos escenarios, por ejemplo, en el caso de una decisión de inversión: tasa de rendimiento esperada, período de recuperación, vida útil esperada, valor actual descontando rendimientos, costo y riesgo de fracaso y costo de oportunidad. Es muy claro que la disponibilidad de la información es fundamental para la decisión sobre inversiones de capital.

En la organización basada en la información el número de niveles de management se reduce drásticamente. Las actividades de recolección y consolidación de datos de parte de algunos mandos medios son sustituídas por sistemas de información [Ost93] que dan apoyo a las decisiones gerenciales abarcando desde los niveles operativos hasta la alta dirección. En efecto, de acuerdo a [Bid97], un *sistema de soporte de decisiones* es un sistema consistente de software, hardware y la componente humana diseñado para asistir a los responsables de tomar decisiones a cualquier nivel en la organización. Los sistemas de información sobre redes de computadoras permiten a una organización trabajar compartiendo datos de forma unificada, coherente y con niveles de seguridad que permiten selectivamente el acceso a la información corporativa. Además, con el uso de las redes es posible descentralizar la estructura organizacional en unidades autónomas de menor tamaño.

La implantación de este tipo de herramientas trasciende lo técnico, e implica convertir datos en información relevante, ya que en la actualidad la información proporcionada rara vez satisface las necesidades de la gerencia. En este sentido, Drucker presenta la realidad actual como el "fracaso de la industria de la información en proporcionar información". En [Dru99] se plantea la necesidad de redefinir las tareas a realizar con la ayuda de información, de organizar la información. Estas tareas involucran especialistas de varios tipos, pero es importante notar que la tarea trasciende el alcance de las tareas de los actuales "especialistas en información".

La "Inteligencia Empresarial" [Tas98] es una disciplina que está cobrando popularidad y tiene como objetivo buscar soluciones para la búsqueda de información relevante, siendo ésta cada vez más difícil de extraer del universo de datos que crece en forma casi descontrolada. Algunos programas específicos de Data Mining [Fra97] resultan herramientas claves en esta área.

También es bastante clara la necesidad de sacar la información del cuartel general hacia las áreas de operacio-

BAHIA LTDA.

CARPINTERIA METALICA EN ALUMINIO

CUAREIM 2114
TEL.: 924 4131 - FAX: 924 5851

nes, donde están los especialistas. La tendencia es, por lo tanto, a sustitución de las estructuras verticales con muchos niveles intermedios por una estructura orientada a las áreas operativas, compuesta fundamentalmente por especialistas, todos responsables por la información que comparten y que hace a buena parte del valor agregado de la organización.

Esta tendencia a la especialización es perfectamente compatible con las políticas de outsourcing, de modo que una organización se especializa en un conjunto de actividades "core", terceriza el resto a especialistas y mantiene así un staff reducido.

La sociedad de conocimiento plantea requerimientos más complejos en cuanto a las tareas y es fundamental que las empresas definan con precisión su misión y unos pocos objetivos claros y concretos orientados a cumplirla. Por otra parte, los nuevos trabajadores son especialistas y no necesitan el "cómo hacer las cosas", sino una especificación clara de qué hacer.

En las nuevas organizaciones es clave que cada especialista asuma su cuota de responsabilidad por la información y en este entorno la retroalimentación es también fundamental en todos los procesos, de modo de comparar a todo nivel resultados y expectativas.

Otro requerimiento para las nuevas organizaciones es la necesidad de administrar, liderar el rápido cambio estructural que rodea su entorno [Dru99]. Para ello, Drucker identifica los siguientes puntos a tener en cuenta por los gerentes:

- Políticas para hacer el futuro
- Métodos sistemáticos para prever el cambio
- Elección del modo correcto de introducir el cambio, en la organización y en su entorno
- Políticas para equilibrar el cambio y la continuidad

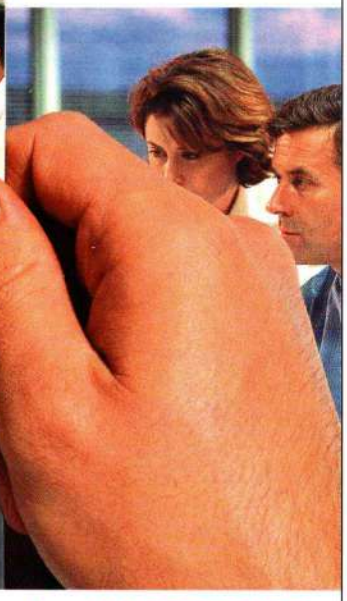
(La segunda parte se publicará en el próximo número de Revista Ingeniería)

Bibliografía

[AIU97] Mensaje de la Comisión Directiva. Noticiero AIU Dic 1997.
[AIU99] Resultados de la encuesta 1999. Noticiero AIU Jul 1999.
[AIU99-2] Un cambio en la formación de los Ingenieros: las pasantías. Revista AIU, Oct 1999.
[Ant99] La clase empresaria uruguaya frente al nuevo milenio. Raúl Lagomarsino.
Revista de Antiguos Alumnos del IEEM Jul 1999.
[Bid97] Modern Information Systems for Managers. Hossein Bidgoli. 1997. Academic Press.
[Cat99] Plan de Estudios de las Carreras de Ingeniería. Universidad Católica. 1999
[Cat00] Programa de Maestría en Dirección de Empresas. Universidad Católica. Montevideo, 2000.
[Cer84] Criterios modernos para formación de Ingenieros. F. Cernuschi. 1984. Investigaciones CONICET.
[CNPL00] Dia do Engenheiro. A realidade do exercício profissional. Jornal da CNPL. Año III, No. 35. 2000.
[Dem82] Improvement of quality and productivity through action by management. W. Deming. National Productivity Review. 1982.
[Dir96] El mercado prefiere a los universitarios. Revista Dirección, citando art. El Observador, 21/9/1996.
[Dru84] La innovación y el empresario innovador. Peter Drucker. 1984. Editorial Sudamericana.
[Dru85] La gerencia. Peter Drucker. 1985. Editorial El Ateneo.
[Dru89] Las nuevas realidades. Peter Drucker. 1989. Editorial Sudamericana.
[Dru99] Los desafíos de la administración en el siglo XXI. Peter Drucker. 1999.
[Fay30] Industrial and general administration. Henri Fayol. 1930. International Management Institute.
[FCE99] Diploma de Posgrado en Administración. Fac. de Ciencias Económicas y Administración, UR, 1999.
[FCS97] Diploma en Economía para no Economistas. Facultad de Ciencias Sociales, 1997.
[Fing97] Planes de Estudio de Ingeniería. Facultad de Ingeniería. 1997. Rep. 13/97, 35/97, 53/97.
[For93] How we will work in the year 2000. Brian Dumaine. Revista Fortune 17/5/1993.
[Fra97] El Datawarehouse – El Data Mining. Jean Franco. Eyrolles – Gestión 2000. España, 1997.
[Fun96] Fundación Peter Drucker: El líder del futuro. Hasselbein et al. 1996. Editorial Deusto.
[Gaz92] Gaceta Universitaria. Noviembre de 1992. Artículo: "La Ingeniería nacional de 1892 a 1992".
[Gen84] Alta Dirección. Harold Geneen y Alvin Moscow. Nueva York, 1984. Grijalbo.
[Gol95] La inteligencia emocional. Daniel Goleman. Michigan, 1995. Javier Vergara Editor.
[Gui99] Guía para estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Montevideo, 1999. Editorial CEI.
[Hub84] Toma de decisiones en la gerencia. George P. Huber. México, 1984. Editorial Trillas.
[Ing95] Formación de un Ingeniero en 5 años. 1995. Revista Integrando, Época 3, nro. 3. Editorial CEI.
[Ing99] Programa de Magister en Ingeniería de Software. Facultad de Ingeniería, UR, 1999.
[Maj97] Los dueños de la Argentina. Luis Majul. Buenos Aires, 1997. Editorial Sudamericana.
[Min73] The nature of managerial work . Henry Mintzberg. New Jersey, 1973. Editorial Prentice Hall.
[Min89] Mintzberg y la organización. Henry Mintzberg. New Jersey, 1989. Editorial Díaz de Santos.
[Nac98] Cada vez se busca más al ejecutivo "multipaís". Diario La Nación, 15/2/1998. Buenos Aires, 1998.
[Obs00] "Informática puede reducir desigualdad". El Observador, 24/3/2000-.
[ORT98] Master en Administración de Empresas. Universidad ORT. Montevideo, 1998 (Folleto institucional).
[ORT99] Planes de Estudio de las carreras de Ingeniería. Universidad ORT, 1999.
[Ost93] Total Information Systems Management. Hubert Osterle et al. 1993. Wiley Series in IS.
[Pai99] En Europa cotiza alto un nuevo modelo de ejecutivo. El País, 26/12/1999. Montevideo, 1999.
[Pla96] El plan de estudios de 5 años. Resoluciones del Claustro de la Facultad de Ingeniería 9/5/1996.
[Reg99] Régimen legal de estudios universitarios en el Uruguay. Universidad ORT. 1999.
[San94] Meditaciones del milenio. Julio María Sanguinetti. Editorial Arca. Montevideo, 1994.
[Slb95] BEST Program: training, development and objectives. Schlumberger Industries. París, 1995.
[Slb98] El papel del líder en el trabajo de calidad. Schlumberger Industries. París, 1998.
[Sto96] Management. Stoner, Freeman, Gilbert. 1996. Prentice Hall.
[Tas98] Inteligencia empresarial: un tema imprescindible para los profesionales del año 2000.
Jornadas Rioplatenses de Profesores de Práctica Profesional. 1998.
[UAS98] Maestría en Sistemas de Información. Universitario Autónomo del Sur. 1998.
[UAS99] Plan de Estudio de carreras Ingeniería en Informática. Universitario Autónomo del Sur. 1999.
[UM98] Programa Master en Dirección y Administración de Empresas. Universidad de Montevideo. 1998.
[UM99] Planes de Estudio de las carreras en Ingeniería. Universidad de Montevideo. 1999.
[Uni95] Sobre la Universidad Privada. 1995. Revista Integrando, Época 3, nro. 3. Editorial CEI.
[Yan97] Discurso apertura Primer Encuentro de la Ingeniería Nacional. Ing. Yanuzzi. Revista AIU, Ago 1997.

1 Knowledge worker, término que Drucker acuñó en su libro "The Landmarks of Tomorrow", 1959.

Los que producen, los que compran, los que venden, unidos por la gran red de datos del Uruguay.



Cada día más empresas contratan los servicios de *ANTELDATA*

ANTELDATA las impulsa en un mundo de cambios acelerados y de negocios inéditos. Con tecnologías revolucionarias, les brinda las soluciones integrales que se requieren para aumentar la eficiencia y la productividad, trasmitiendo datos, fotos, videos, archivos, sonidos. *ANTELDATA* posibilita compartir información como si todos estuvieran en la misma oficina.

ANTELDATA es el líder en servicios de datos. Por volumen de operaciones, por número de clientes, por infraestructura y por recursos humanos calificados.

En servicios de datos, apóyese en el líder.

Consúltenos, tenemos una solución para usted

0800-2030

www.anteldata.com.uy

ANTELDATA

DATAEXPRESS - Enlaces transparentes digitales y bidireccionales, punto a punto o multipunto, con calidad de servicio.
DATAMUNDI - Trasmisión internacional de datos mediante enlaces transparentes digitales y bidireccionales.
FRAME RELAY - Eficiencia óptima en interconexiones de redes virtuales de datos.
FRAME RELAY INTERNACIONAL - Eficiencia óptima para redes virtuales de datos internacionales.
MEGAEXPRESS - Alta velocidad con tecnología inalámbrica.
MINISAT - Enlaces vía satélite.
ACCESO DEDICADO A INTERNET - Enlaces digitales de alta confiabilidad.
ADSL - Acceso dedicado a Internet de alta velocidad.
URUGUAYNET - Red IP nacional con proyección regional.
URUPAC - Transmisión de paquetes de información.
VIDEOMUNDI - Videoconferencias bilaterales o multilaterales.

Por comprometernos con la sociedad...

SISTEMA DE LA CALIDAD CERTIFICADO
INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS
UNIT
Nº CS 010
ISO 9002
UNIT ISO 9002

GESTION AMBIENTAL CERTIFICADA
INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS
UNIT
Nº CA 010
UNIT -ISO 14001
UNIT ISO 14000

Premio
Nacional de Calidad
2000

1996 Primera empresa de la Industria de la Construcción en obtener un certificado ISO 9000

2000 Galardonada con el Premio Nacional de Calidad

2001 Primera empresa de la Industria de la Construcción en obtener un certificado ISO 14000

Los hitos anteriormente mencionados demuestran la importancia que tienen para Teyma la Calidad, la Gestión y el Medio Ambiente.
Esta política firme destinada a la permanente búsqueda de la mejora contínua, tiene por destino mantener el compromiso con la Sociedad, liderando un mercado día a día más exigente.

Nuevamente gracias a quienes han confiado en nosotros todos estos años, y a quienes trabajan silenciosamente todos los días para hacer de Teyma lo que es hoy.

TEYMA

Su Interlocutor en Recursos y Soluciones Técnicas.